

Univerzita Karlova v Praze

Pedagogická fakulta

Rigorozní práce

**SOUČASNÉ MOŽNOSTI TVŮRČÍ
SPOLUPRÁCE DIDAKTIKŮ A PRŮMYSLU
PŘI ROZVOJI VZDĚLÁVÁNÍ V CHEMII**

**CURRENT POSSIBILITIES OF CREATIVE
COOPERATION BETWEEN DIDACTICS AND
INDUSTRY IN THE DEVELOPMENT OF
EDUCATION IN CHEMISTRY**

Mgr. Tomáš Kudrna

Katedra chemie a didaktiky chemie

PRAHA 2014

Prohlašuji, že jsem rigorozní práci na téma
**Současné možnosti tvůrčí spolupráce
didaktiků a průmyslu při rozvoji
vzdělávání v chemii** vypracoval samostatně
za použití v práci uvedených pramenů a
literatury. Dále prohlašuji, že tato diplomová
práce nebyla využita k získání jiného nebo
stejného titulu.

28.11.2014

.....

podpis

NÁZEV:

Současné možnosti tvůrčí spolupráce didaktiků a průmyslu při rozvoji vzdělávání v chemii

AUTOR:

Tomáš Kudrna

KATEDRA (ÚSTAV):

Univerzita Karlova v Praze, pedagogická fakulta, Katedra chemie a didaktiky chemie

ABSTRAKT:

Práce informuje o tvorbě nových souprav pomůcek a chemikálií pro realizaci školních chemických experimentů.

Souprava Přenosná laboratoř umožňuje spolu s metodickou příručkou, kterou obsahuje, demonstraci školních pokusů ke všem základním tématům výuky chemie. Pomůcka je určena pro výuku chemie na základních školách a středních školách nechemického zaměření.

Souprava Tajemství přírody poskytuje pomůcky a chemikálie spolu s metodickou příručkou pro 100 bezpečných přírodovědných pokusů. Doplnkem je malá souprava s pomůckami pro samostatnou práci žáků. Tyto dvě soupravy lze využít již na mateřských školách a na 1. stupni základní školy.

KLÍČOVÁ SLOVA:

didaktika chemie, školní chemický experiment, přírodovědné pokusy, souprava pomůcek pro školní experimenty.

TITLE:

Current possibilities of creative cooperation between didactics and industry in the development of education in chemistry

AUTHOR:

Tomáš Kudrna

DEPARTMENT:

Univerzita Karlova v Praze, pedagogická fakulta, Katedra chemie a didaktiky chemie

ABSTRACT:

The work informs about the creation of new kits of tools and chemicals for realization of school chemical experiments.

The kit (portable laboratory) allows together with methodological manual, which contains, a demonstration of school experiments to all the basic topics of teaching chemistry. Utility is designed to teach chemistry at elementary schools and secondary schools nonchemical focus.

The kit secrets of nature provides supplies and chemicals with a guidebook for 100 safe science experiments. Complement is a small set of tools for independent work of pupils. These two sets can be used already at kindergarten and 1st grade of primary school.

KEYWORDS:

didactics chemistry, school chemistry experiment, science experiments, kit of equipment for school experiments

1. ÚVOD

Účast chemického průmyslu na vzdělávání v chemii je sice propagována, ale při nástupu nových školských reforem u nás nebyla v potřebném rozsahu realizována a rozvíjena. Z těchto důvodů bylo vytipováno šest oblastí, ve kterých by se mohl podíl chemického průmyslu ve spolupráci se vzdělávacími institucemi rozšiřovat:

- a) vývoj a tvorba pomůcek pro výuku chemie,
- b) podíl na zpracování a edice metodických materiálů,
- c) podpora materiálně technického zázemí pro výuku,
- d) přednášky a semináře v dalším vzdělávání učitelů,
- e) využití informačních a komunikačních technologií,
- f) finanční sponzorská podpora.

Předkládaná práce uvádí reálné možnosti naplnění uvedené spolupráce za spoluúčasti autora s cílem přispět k rozvoji vzdělávání v chemii.

2. HYPOTÉZY A CÍLE PRÁCE

Aktuální problémy vzdělávání v chemii, zejména v oblasti edukačního experimentu vedly k tvorbě hypotéz (H) o jejich řešení na základě spolupráce didaktiků a průmyslu:

H1: Přes veškerá legislativní omezení lze navrhnout a vyrobit školní běžně dostupnou pomůcku, která by zabezpečovala realizaci pokusů k základním tématům výuky chemie.

H2: Lze navrhnout a vyrobit soupravu pro pokusy, která by přes legislativní překážky umožňovala prezentaci pokusů s poznatky z chemie v rámci přírodovědného poznávání již na 1.stupni základní školy, popř. i v mateřské školce. Přispívala by tak k rozvoji přírodovědné gramotnosti a pregramotnosti.

H3: Průmysl se může tvůrčím způsobem podílet na podpoře vysokoškolské přípravy učitelů a jejich dalším vzdělávání.

Cílem práce bylo vytvořit takové pomůcky a prezentovat metody, které by mohly být pozitivní odpovědí na zadané hypotézy. Zároveň pak ověřit jejich využití ve školní praxi.

3. VÝCHODISKA ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Analýza výchozích publikačních zdrojů je založena především na české destinaci. Odkazy na zahraniční literaturu, která byla rovněž akceptována, jsou totiž uvedeny v citovaných českých zdrojích. Autor by proto jejich repliky považoval za neseriózní a neuvádí je.

První teoretická východiska a reálné výstupy k řešené problematice jsem presentovali na celostátní konferenci České chemické společnosti, jehož anotace byla publikována v Chemických listech [1]. Touto prezentací byla potvrzena dávno známá skutečnost, že základním poznávacím postupem v chemii, jako experimentální vědě, jsou pokusy. Školní (edukační) chemické pokusy plní ve výuce řadu významných funkcí v oblasti motivační, informační, poznávací a diagnostické [2].

Významná je funkce motivační kdy lze žáky pro výuku chemie zaujmout. Pokus je zdrojem základních chemických informací. Metodická funkce spočívá ve zpřístupnění základů badatelské metody od provedení pokusu přes pozorování a jeho záznam až k vyvození závěrů. Žáci mohou být vedeni od aktivity k samostatnosti až ke tvůrčí činnosti. Diagnostická funkce má roli při hodnocení, ale i k sebehodnocení žáků.

Výuka chemie má díky své experimentální složce velkou výhodu oproti ostatním všeobecně vzdělávacím předmětům. Ve smyslu požadavků J. A. Komenského předkládá učení na základě důkazu s využitím všech lidských smyslů a uplatněním úvahy k pochopení podstaty sledovaných jevů [3].

Již první učebnice chemie – Demterioho Kurz chemie vydaný v roce 1697 – považuje chemii za demonstrační vědu, jejímž základem je experiment. Justus von Liebig ve druhé polovině 19. století poprvé zavedl experiment jako didaktickou metodu a převedl těžiště výuky z přednášek do laboratorních cvičení [4]. Význam experimentu pro vzdělávání v chemii setrvává dosud.

Podmínkou realizace školních pokusů je materiálně technické zabezpečení. Rámcové požadavky na tvorbu příslušných pomůcek [5] lze rozšířit a doplnit v šesti kritériích:

a) Didaktická kritéria

- soulad s danými vzdělávacími cíli (v současnosti, formulovanými Rámcovými vzdělávacími programy),
- specifický přínos pro efektivitu vzdělávacího procesu,
- motivace žáků,
- vhodná struktura a srozumitelnost,
- přiměřené časové nároky pro prezentaci,
- využitelnost při různých formách a metodách výuky.

b) Modernizační aspekty výuky

- rozvoj přírodovědného vzdělávání (přírodovědná gramotnost a pregramotnost),
- příspěvek k polytechnické gramotnosti (využití ICT),
- uplatnění v zájmové činnosti.

c) Technicko – ekonomická kritéria

- dodržení technických a bezpečnostních norem,
- technická úroveň provedení a racionálnost konstrukce,

- nároky na skladovací prostory,
- originalita zpracování,
- cena.

d) Ergonomické požadavky

- antropometrické (např. poměr rozměru pomůcky k tělesné výšce a délce končetin experimentujícího, vzdálenost oka při pozorování, odpovídající výška manipulační roviny),
- psychofyzické (např. síla potřebná k manipulaci s pomůckou při jejím přemísťování, požadovaná zraková ostrost, sluchová a hmatová diskriminace),
- psychologické (např. požadované schopnosti, paměť, speciální znalosti či dovednosti),
- hygienické (např. čistota ovzduší, osvětlení, hluk).

e) Nespecifická kritéria

- vhodnost tvaru, rozměrů a hmotnosti,
- jednoduché uložení,
- trvanlivost a spolehlivost,
- estetický vzhled a tím i přitažlivost pomůcky.

Realizace pomůcek pro chemii by měla z uvedených kritérií vycházet a snažit se je naplňovat.

4. REALIZACE PROJEKTU SPOLUPRÁCE DIDAKTIKŮ A PRŮMYSLU PŘI VZDĚLÁVÁNÍ V CHEMII

Projekt spolupráce didaktiků a průmyslu pro vzdělávání v chemii byl realizován ve dvou oblastech. Těžištěm byly možnosti zajištění realizace školních pokusů jako základního zdroje poznávání v chemii a v návaznosti metodická podpora učitelů v tomto i dalších aktuálních tématech.

Běžně známým faktem je, že pro výuku chemie jako experimentální vědy mají mimořádný a nepostradatelný význam pokusy. Tradičně je edukační pokus označován jako školní, pokud se využívá ve škole. V současnosti je uplatňován pojem edukační experiment, který má širší význam. Edukační roli mají totiž nejen chemické pokusy prováděné ve škole, ale i v zájmové činnosti mimo školu a pokusy domácí. V práci jsou oba pojmy používány jako synonyma.

4.1 Historie a současný stav pomůckového zabezpečení pokusů pro výuku chemie [6]

Jako východisko byl zpracován historický přehled pomůckové zajištění školních chemických pokusů a současných možností jejich realizace.

4.1.1 Historie zabezpečení pokusů pro výuku chemie na území České republiky

Za období největšího rozkvětu edukačního chemického experimentu a jeho pomůckového zabezpečení v poválečném

období na území České republiky lze považovat 80. léta 20. století. Opora byla jak ve školském systému, tak ve výrobě pomůcek. Direktivní učební osnovy předepisovaly nejen experimentální základ povinné výuky, ale i laboratorní cvičení žáků na základních a středních školách. Navíc existovaly povinně volitelné předměty založené na experimentech. Tyto předměty měly oporu především v učebnicích [12-17] poskytovaných státem zdarma. Témata a didaktické zpracování zajímavých námětů pro experimenty v citovaných učebnicích lze v řadě případů využít i v současných podmínkách při laboratorních cvičeních, chemických praktikách i v zájmové činnosti.

Soubory pomůcek i jednotlivé díly byly vyvíjeny ve spolupráci s didaktiky chemie a distribuovány se státní podporou výrobními závody Komenium Praha, Učebné pomůcky Banská Bystrica, ale i dalšími (např. Sklárny Kavalier, Labora Praha, Sklárny Votice). V přeneseném slova smyslu šlo o renesanci školního chemického pokusu [18].

Pro demonstrační pokusy učitelů byla vyvinuta netradičně pojatá *přenosná souprava*, která poskytovala pomůcky pro realizaci široké škály pokusů od tematiky separačních metod po demonstrace přípravy a vlastností chemických prvků, chemických reakcí anorganických, organických látek a biochemie. Využití zábrusových spojení skleněných součástí soupravy přinášelo řadu výhod [19]. K dispozici byla rovněž kartotéka s metodikou pokusů, které tematicky zahrnovaly celý komplex témat výuky chemie na ZŠ a SŠ [20].

Modernizačním trendem bylo i využití promítaných pokusů zpětnou projekcí s cílem zpřístupnit pozorování dějů, které nelze při běžné demonstraci pozorovat (např. rozpouštění, pohyb částic při chemických reakcích, děje na elektrodách při

elektrolýze). Takto provedené pokusy jsou v současnosti opomíjeny, i když umožňují spojení informací z reálného i promítaného pokusu a přinášejí úsporu chemikálií i času [21].

V této době byla také sestavena originální *skladná souprava pro pokusy žáků semimikrotechnikou*. Její předností byla dostupnost, bezpečnost práce a široké využití při výuce stěžejních témat výuky chemie. V praxi byla využívána pro samostatné práce žáků během základní výuky, při laboratorních cvičeních i v zájmové činnosti. Souprava byla také rozšířena o možnost *práce makrotechnikou* a využití tematicky zaměřených *kazetových souprav* [22].

Některé z uvedených souprav jsou pro svou rozšířenost, praktičnost, odolnost, ale místy i nedostatek prostředků pro obnovu vybavení využívány doposud. Aktivita nejen didaktiků chemie, ale i učitelů z praxe vedla v 80. letech k řadě dalších návrhů na pomůcky pro experimenty a metodiku jejich využití. Ty by mohly být zdrojem námětů i v současnosti. Přehled publikací k této tématice věnované experimentům byl k dispozici studentům učitelství chemie [23].

Pro zájmovou činnost a domácí pokusy byla distribuována do volného prodeje souprava *Junij chimik*. Obsahovala základní pomůcky a chemikálie s návrhy až 30 pokusů. V současnosti by však většinu z nich nebylo možné provádět z důvodu používání některých, dnes již nepovolených látek.

4.1.2 Současné možnosti zabezpečení pokusů z chemie na školách České republiky

Někteří didaktici chemie ve svých příspěvcích v odborných časopisech a na konferencích vyjadřují ve smyslu soumraku až úplného vymizení reálného edukačního experimentu, případně jeho náhrady audiovizuální technikou. Realizaci mála nebo vůbec žádných pokusů ve výuce chemie zdůvodňují učitelé nedostatkem času při obsahové náročnosti výuky, malou dostupností pomůcek a chemikálií, finančními náklady na jejich pořizování, ale také nedostatečnou metodickou podporou.

Řada současných vysokoškolských studentů společensko-vědních učitelství oborů při dotazu, zda by si vzpomněli na nějaký pokus, který viděli při výuce chemie na základní a střední škole, neuvedou žádný. Přitom právě pokusy jsou žáky označovány za jednu z nejvíce motivujících součástí výuky chemie [7].

Poznatky z chemie se v současnosti často předávají verbálně, popř. se zápisem a výjimečně pro zpestření projekcí pokusu s využitím audiovizuální techniky. Převládá teoretický styl učení bez experimentu, který by umožňoval získání nových poznatků na základě reálných představ a pochopení učiva [8]. Žáci ztrácejí motivaci učit se chemii a ztrácejí možnost nalézat cestu vlastního empirického poznání světa.

Dalším významným zásahem, který dále vedl k omezení pokusů, jsou legislativní změny v možnostech práce s chemickými látkami, zejména pokud se týká žákovských pokusů [9,10]. Někteří vyučující řešili tento problém tím, že přestali pokusy provádět, dokonce likvidovali laboratoře a kabinety chemie.

Absence pokusů při výuce však vede ke ztrátě názornosti, motivace žáků a v konečném důsledku pak k malému zájmu žáků o chemii [11]. Jednou z cest, jak napomoci návratu chemických pokusů do škol, může být jejich dostupné zajištění pomůckami, které jsou při práci bezpečné, a práce s nimi je časově málo náročná.

Všeobecné povědomí učitelské veřejnosti o nedostatečných možnostech získat pomůcky pro realizaci školních chemických pokusů je většinou založeno na neinformovanosti. V současnosti je českými dodavateli nabízena řada pomůcek zahraničních výrobců.

Širokou nabídku pomůcek, které jsou na některých českých školách využívány, poskytují firmy Vernier, Conatex (Pierron) a Pasco. *Vernier* dodává řadu jednoduchých měřicích přístrojů. Například senzory pro měření množství kyslíku, oxidu uhličitého, hodnot pH, polarimetr, kolorimetr nebo školní plynový chromatograf. Poskytuje i možnost sestavených balíčků pro fyziku, biologii i chemii s možností vlastní konfigurace obsahu těchto sad [24]. Jejich využití je na úrovni gymnázií nebo přírodovědně zaměřených středních odborných škol. Ze série poměrně drahých pomůcek je pro školy cenově dostupné čidlo pro měření teploty, které lze využít pro sérii doporučených pokusů.

Obdobný typ senzorů i jejich využití nabízí i firma *Pasco* [25]. Senzory a další vybavení využívá jiné rozhraní než sada Vernier. Rozdíly jsou také v software vyhodnocujícím data ze senzorů, v možnostech práce s daty, ať již na počítači, na tabletu nebo v přenosném panelu určeném především pro mimoškolní experimenty.

Oba výrobci pokrývají experimentální pomůcky pro biologii, fyziku i chemii, zaměřují se i na vybavení pro pokusy prováděné mimo školní třídu.

Conatex [26] nabízí pomůcky od kufříků s vybavením pro elektrochemii a nanotechnologie, až po sady chemie pro začínající, látky kolem nás, chemie v kuchyni, barva plamene. Dílčí zkušenost s využitím sady semimikrochemie již u nás byla publikována[27].

Didacta [28] inzeruje soupravy z chemie pro I. stupeň, II. stupeň a elektrochemii. *Thames & Kosmo* [29] nabízí sety pro úvod do chemie, pro začátečníky a pro středně pokročilé.

Učební pomůcky [30] doporučují žákovskou soupravu pro chemii a aqualan-ekotest. Pro zájmovou činnost je určena souprava Malý chemik [31] firmy *Clementoni*.

Výjimkou z hlediska finančních nároků je zdarma poskytovaná souprava *Tajemství vody* [32] z nadačního fondu *Veolia Voda Česká republika*. Jde o přenosný soubor pomůcek pro jednoduchou analýzu vody včetně pracovních postupů.

Uvedené pomůcky jsou již na některých školách využívány. mají však některá omezení:

- Jde především o finanční náročnost. Dovolit si je mohou pouze ty školy, které mají to štěstí, že získají grant nebo mají sponzora.
- Dalším problémem těchto souprav je monotematicnost, přestože tyto soupravy poskytují řadu pracovních námětů.
- Za významný problém lze považovat i absenci metodické podpory s vazbou na naše současné vzdělávací standardy.

- V případě některých souprav také nejsou respektovány již citované zákonné požadavky pro práci žáků s chemickými látkami. V případě použití těchto pomůcek spočívá odpovědnost na vyučujícím a při domácích pokusech na dohledu dospělé osoby.

Na internetových stránkách jsou další nabídky pomůcek, pro které však platí již uvedená omezení. Zájemce by měl vždy zvážit zejména pro sebe dostupnou cenu pomůcky a její praktickou využitelnost.

4.2 Projekt spolupráce průmyslové výroby a didaktiků chemie

Na základě analýzy geneze a současného stavu vybavení pro experimentální činnost ve výuce chemie, bylo hledáno východisko k pozitivnímu řešení podmínek způsobujících tzv. krizi školního chemického experimentu. Motivací pro řešení byla již v 80. letech minulého století u nás ověřená spolupráce didaktiků chemie a průmyslu. Navázaná spolupráce mezi výrobním podnikem Lach-Ner s.r.o., Neratovice a didaktiky chemie na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze, vedla k vytvoření projektu řešení.

Při realizaci projektu bylo nutno standardní průmyslový postup zavádění nových průmyslových výrobků rozšířit o některá specifika týkající se doprovodných metodických materiálů, dílčího ověření první verze výrobku ve školní praxi a forem prezentace nového výrobku. Zároveň musely být respektovány požadavky na tvorbu pomůcek pro chemii v oblasti didaktické, bezpečnostní, technicko-ekonomické a ergonomické [33].

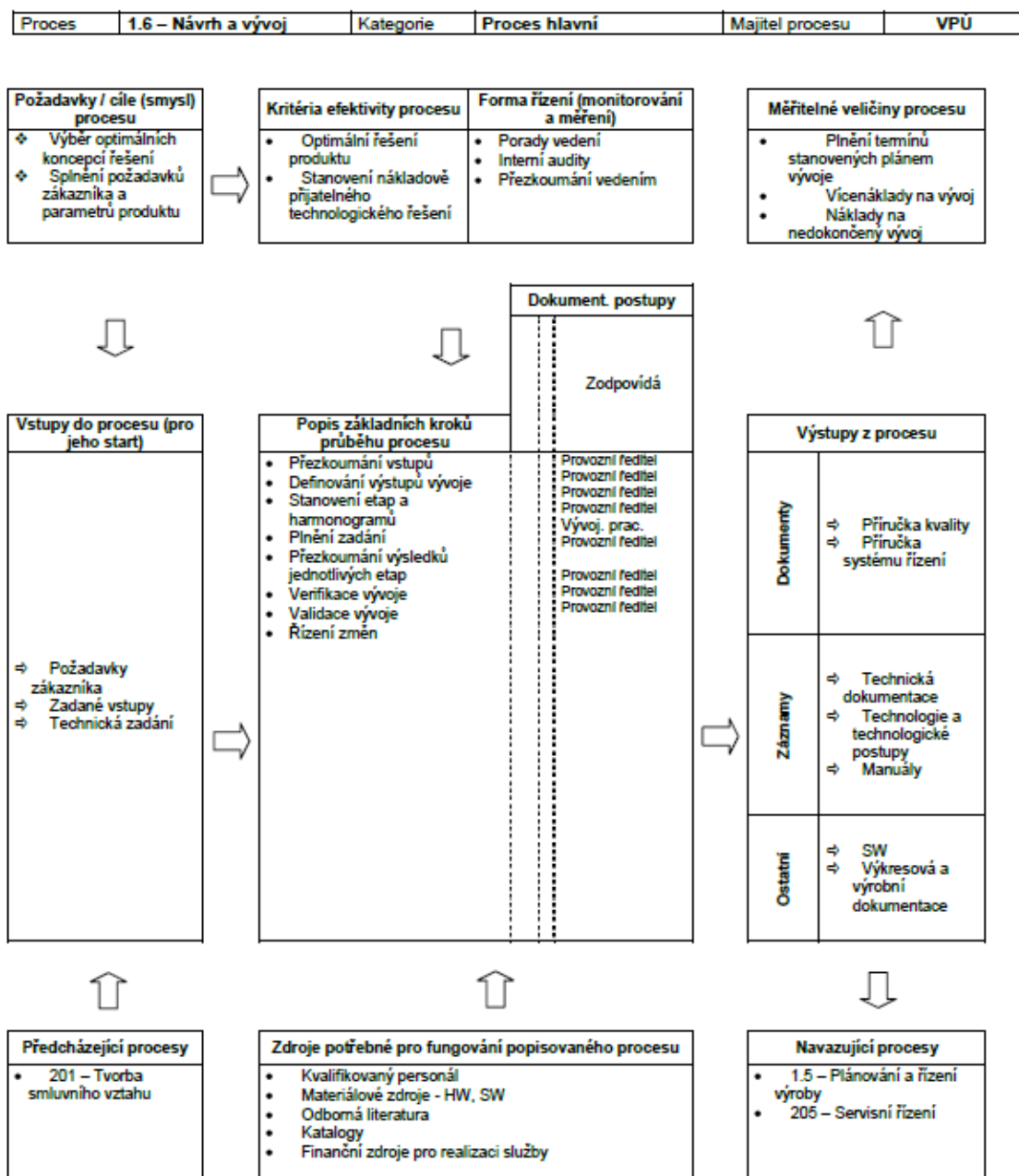
Základní inspirací a východiskem pro řešení projektu byl standardní postup procesu Výzkumu a vývoje pro nový nebo inovovaný produkt výrobního závodu. Tento postup je schematicky znázorněn na obrázku č. 1A a 1B, str. 17 až 19.

Standardní postup Výzkumu a vývoje průmyslových výrobků bylo třeba pozměnit a doplnit. Proto bylo k řešení projektu navrženo sedm etap, které zahrnují jednotlivé na sebe navazující kroky od podání návrhu na vývoj přes schvalovací, rozhodovací a realizační procesy, které končí ověřením (validací) vytvořené pomůcky.

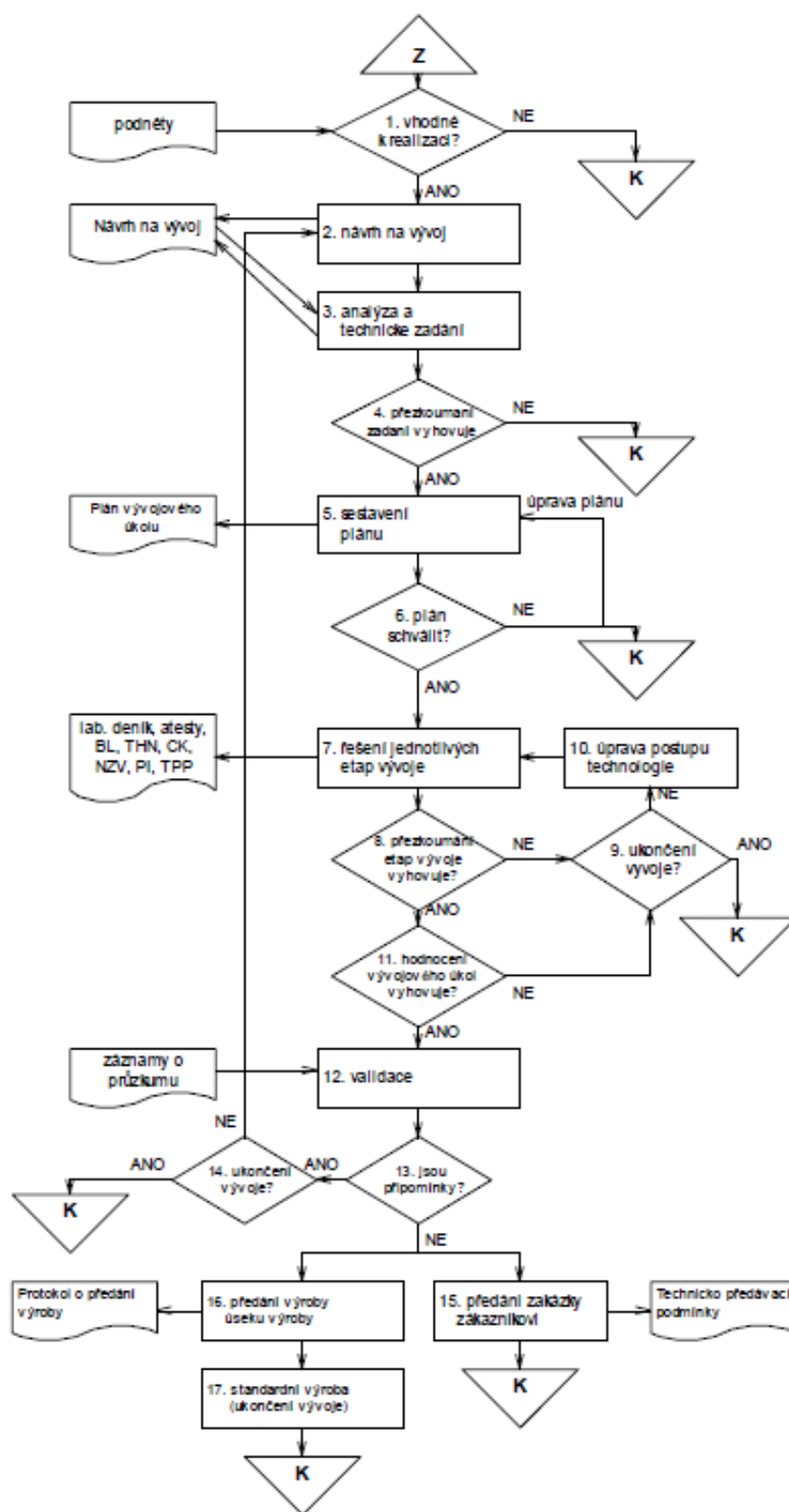
Takto navržené a realizované etapy projektu a jeho fáze vyjadřuje přehledné schéma na obrázku č. 2, str. 19.

Uvedený postup realizace pomůcek se osvědčil, o čemž svědčí několik produktů. K nejvýznamnějším patří Přenosná laboratoř pro základní pokusy z chemie a souprava tajemství přírody pro přírodovědné vzdělávání doplněná soupravou pomůcek pro pokusy žáků [36].

Obrázek č. 1A Schéma procesu Výzkumu a vývoje v chemickém podniku

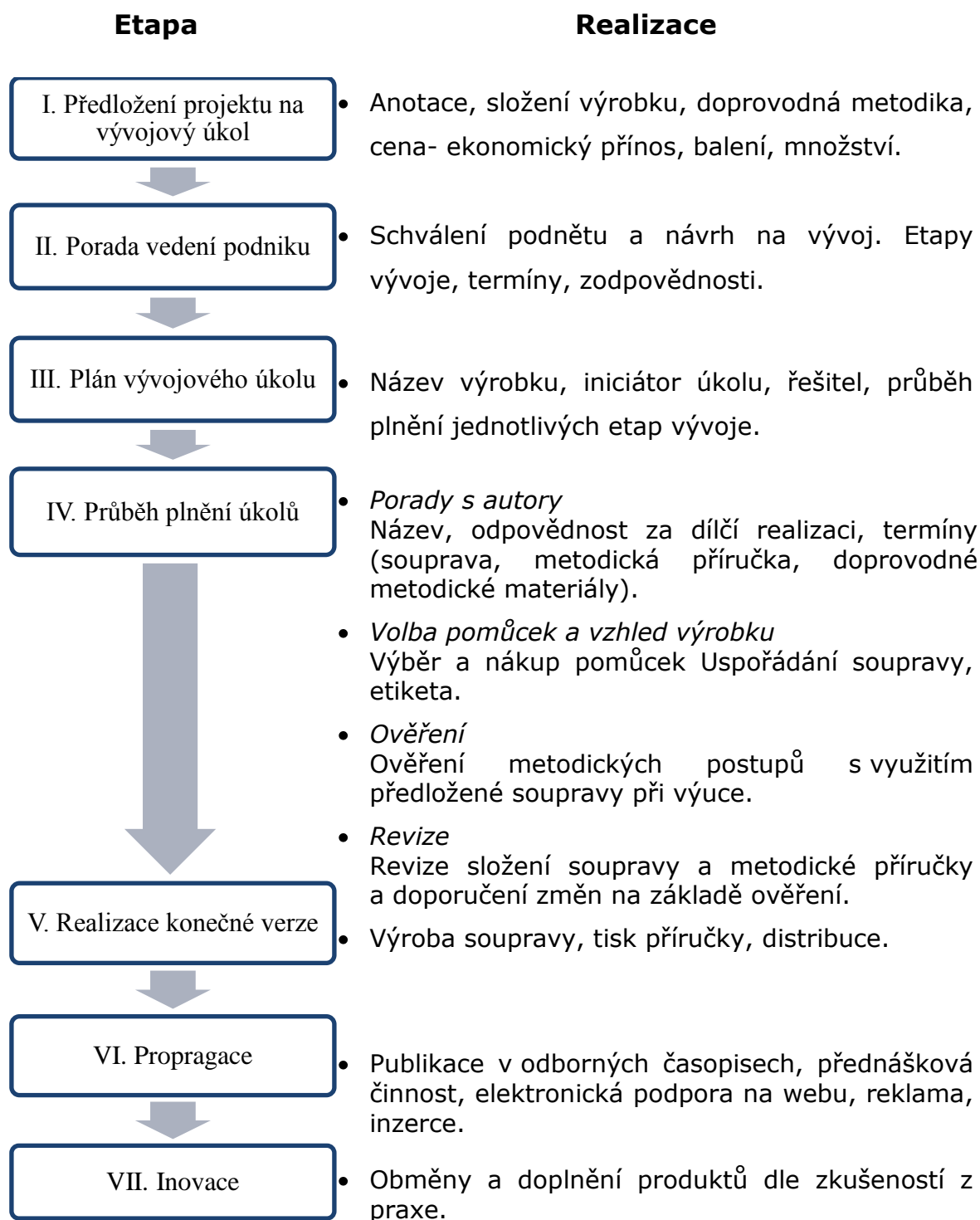


Obrázek č. 1B Vývojový diagram procesu Výzkumu a vývoje v chemickém podniku



Vysvětlivky: Z- začátek procesu, K- konec procesu

Obrázek č. 2 Schéma realizace projektu spolupráce průmyslové výroby a didaktiků chemie



4.3. Realizace projektu

Uvedený postup realizace pomůcek se osvědčil, což dokazuje řada zajímavých a úspěšných produktů. Patří k nim především Přenosná laboratoř a souprava Tajemství přírody.

4.3.1 Přenosná laboratoř

Prvořadým cílem koncepce spolupráce výrobního závodu bylo vytvoření snadno dostupné pomůcky s vybavením pro základní chemické edukační experimenty, která by pomohla odstranit současné problémy v zabezpečení výuky. Na základě ideových návrhů ve spolupráci firmy Lach-Ner s.r.o., Neratovice a didaktiků z katedry chemie a didaktiky chemie Pedagogické fakulty University Karlovy byl firmou zpracován vývojový úkol [34] (tabulka č. I, str. 21). Jeho realizací vznikla souprava Přenosná laboratoř [35] (obrázek č. 3, str. 22).

Uspořádání Přenosné laboratoře je provedeno tak, že i při malých rozměrech a hmotnosti obsahuje kromě jiného také pohotovostní nosítka s laboratorním stojanem a držákem několika zkumavek. Pohotovostní nosítka mohou sloužit jak přenášení pomůcek a chemikálií, tak jako bezpečnostní "záchytná vana", ve které je možné provádět pokusy. Základní součástí soupravy jsou laboratorní pomůcky a chemikálie (tabulka č. II, str. 23) k demonstraci 40 základních pokusů pro významná témata výuky chemie. Tyto témata jsou naplňována čtyřiceti experimenty (tabulka č. III, str. 26), které jsou uvedeny v brožuře [36], která je nedílnou součástí soupravy.

Tabulka č. I Plán vývojového úkolu Přenosná laboratoř

lach:ner

Plán vývojového úkolu

č.: 2/2010

Název výrobku:	Přenosná laboratoř					
Typ procesu:	<input checked="" type="checkbox"/> vývoj	<input type="checkbox"/> inovace	Iniciace procesu:	<input checked="" type="checkbox"/> interní	<input type="checkbox"/> zákazníka	
Řešitelský tým:	Kudrna, Beneš, Pumpř (externí spolupracovníci)					
Zadání a cíle vývojového úkolu (popř. spec. požadavky na produkt): Vývinout přenosnou sadu pro demonstraci základních témat z chemie při výuce na základních a středních školách. Souprava bude obsahovat pomůcky, chemikálie a metodiku na provedení cca 50-ti pokusů. Pomůcky a chemikálie budou v sadě přehledně uspořádány. Cena soupravy by neměla překročit cenu 12.000 Kč bez DPH.						
Plán zpracoval: Kudrna, provozní ředitel			podpis:			
Datum: 3.2.2010						
Schválení plánu vývojového úkolu						
datum: 8.2.2010		podpis jednatele společnosti:				
Plán realizace projektu		Termín plánovaný	Termín skutečný	Řešitel	Odhad nákladů	Komentáře
I. etapa	Výběr 30-50 pokusů ze základních témat RVP pro ZŠ a SŠ nechemického směru.	15.2.2010	12.2.2010	Kudrna	0 Kč	Pumpř, Beneš
	Výběr laboratorních pomůcek vhodné velikosti a chemikálií (včetně jejich obalů) pro realizaci vybraných pokusů.	28.2.2010	3.3.2010	Kudrna	10.000 Kč	pomůcky
	Příprava experimentální soupravy a ověření proveditelnosti vybraných pokusů prostřednictvím nich.	15.4.2010	20.4.2010	Kudrna	-	proveditelnost pokusů se soupravou
	I. etapa ukončena a schválena dne: 20.4.2010		Jméno: Kudrna Rozhodnutí: pokračovat II. etapou			
II. etapa	Vypracování příručky (návodů a komentářů) pro vybrané pokusy, která bude součástí soupravy.	30.6.2010	23.6.2010	Kudrna	5.000 Kč	grafika
	Z vybraných a ověřených pomůcek vytvořit soupravu, ve které budou pomůcky přehledně a bezpečně uloženy.	31.8.2010	18.8.2010	Kudrna	5.000 Kč	Pomůcky, vnitřní uspořádání, etikety
	II. etapa ukončena a schválena dne: 18.8.2010		Jméno: Kudrna Rozhodnutí: pokračovat III. etapou			
III. etapa	Zavedení do výroby-výrobní dokumentace	15.9.2010	10.9.2010	Kudrna	-	
	Výroba	30.9.2010	22.9.2010	Kudrna	-	
	III. etapa ukončena a schválena dne: 22.9.2010		Jméno:			
*Výrobní dokumentace						
THN č.: Výrobní předpis	VP 53/2010	Datum platnosti:		10.9.2010		
Cenová kalkulace k THN č.:	K2 strana 2	Datum platnosti:		12.8.2010		
NZV č.:	-	Datum platnosti:				
PI k NZV č.:	-	Datum platnosti:				
Bezpečnostní list	-	Datum platnosti:				
podklady pro PND nebo Technické předávací podmínky:	-	Datum platnosti:				
Analýza produktu proveditelnost všech experimentů prostřednictvím soupravy						
Typy zkoušek	Datum provedení	Výsledek zkoušky	Zajistil (jméno+podpis)	Poznámka		
proveditelnost 40 experimentů dle návodu	18.8.2010	Vyhovuje	Kudrna	ověřeno na katedře didaktiky chemie UK Pf		
Přílohy:						
UKONČENÍ PROJEKTU						
Datum: 28.9.2010		Poznámky k projektu:				
Schválil jednatel společnosti:						

Obrázek č. 3 Přenosná laboratoř

a) celkový pohled



b) ukázka využití nosítek a sestavení aparatury na stojanu



Tabulka č. I Přehled pomůcek a chemikálií

<p><u>Sklo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • lihový skleněný kahan • baňka kuželová (Erlenmayerova) 500 ml • titrační baňka 250 ml • 2 ks kádinky se stupnicí 500 ml a 150 ml • U-trubice • odsávací zkumavka • skleněná nálevka • skleněná tyčinka • zkumavky 5 ks + 1ks kalibrovaná 25 ml zkumavka • trubice se zátkou do baňky jako zpětný chladič • stříčka • dělicí nálevka se zátkou pro vložení do odsávací zkumavky • zásobní láhev pro přípravu 10% roztoku hydroxidu sodného <p><u>Kovové a další pomůcky</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • chemické kleště • tyč ke stojanu • 2 ks křížové svorky • varný kruh • držák na baňku ke stojanu • držák na zkumavky • kovová síťka s keramickou vložkou • 2ks uzavřené PE pipetky (2 ks 10 ml a 2 ks 2,5 ml kalibrovaná) • silikonová hadička 	<ul style="list-style-type: none"> • PE stříčka na vodu • laboratorní lžička se špachtlí 2 ks kartáč na čištění zkumavek • zátka na uzavření zkumavky • kruhový filtrační papír 20 ks • špejle 3 ks • svíčka 2 ks • zápalky <p><u>Chemikálie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 20% kyselina chlorovodíková • 15% peroxid vodíku • ethylalkohol • hydroxid sodný pevný • karbid vápenatý • oxid vápenatý • síran měďnatý • měď • hořčík • zinek • oxid manganičitý • uhličitán vápenatý • glukosa • aktivní uhlí • 1% roztok fenolftaleinu v ethanolu • univerzální indikátorový papírek • neutrální lakmusový papírek • jodoškrobový papírek
---	---

Přenosná laboratoř má řadu předností:

a) Mobilita a malý prostor

Souprava je snadno přenosná. Rozměr soupravy 365 x 450 x 260 mm umožňuje její uložení bez nároků na samostatnou místnost, neboť sama o sobě je „malým kabinetem chemie“.

b) Vše v jednom

Technické řešení soupravy umožňuje, že po jejím otevření máte k dispozici nosítka, do kterých můžete uložit svoji přípravu na výuku. Samotná nosítka mohou dále sloužit jako laboratorní stojan s držáky a varným kruhem, mají i stojánek na zkumavky. Pro pokusy jsou dostupné přehledně uspořádané chemikálie a další pomůcky včetně kahanu.

c) Metodika pokusů [36]

Součástí je text s náměty pro 40 pokusů, které lze realizovat s pomůckami a chemikáliemi v soupravě, popř. s využitím běžně dostupných látek z praktického života. Tyto pokusy pokrývají většinu témat Rámcových vzdělávacích programů z chemie na základních a středních školách. Přehled pokusů uvádí tabulka II.

d) Bezpečnost

Navrhované pokusy jsou bezpečné při dodržování běžných pravidel. Před započítím práce s touto sadou je nutné se seznámit s vlastnostmi chemických látek obsažených v této sadě a dále se zásadami manipulace a čištění laboratorního skla a pomůcek a se všemi riziky, které tyto práce přinášejí.

e) Označení chemikálií

Výběr látek v soupravě a koncentrace roztoků byly voleny tak, aby nedocházelo k problémům s bezpečností. Veškeré

chemikálie nesou označení podle nových norem, takže není čeho se obávat při případné kontrole hygienika.

f) Časová úspora

Pro každého vyučujícího je potěšitelná časová úspora při práci se soupravou. Přehledné uspořádání pomůcek a chemikálií, příprava na výuku a úklid jsou časově nenáročné.

g) Náklady

Cena celého chemického kabinetu je velice příznivá, protože odpovídá hodnotě běžného stolního počítače.

h) Garance

Prodejce poskytuje garanci možnosti objednávky doplňků součástí soupravy.

i) Likvidace chemikálií

Po dohodě s dodavatelem lze zajistit likvidaci nepotřebných chemikálií „starého kabinetu“.

j) Inovace

Laboratoř bude průběžně inovována dalšími pomůckami, chemikáliemi a metodickými materiály podle potřeb praxe.

Tabulka č. III Přehled pokusů

<p>I. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÝ DĚJ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zahřívání mědi ve vzduchu 2. Vlastnosti hořčíku <p>II. SMĚSI A ODDĚLOVÁNÍ JEJICH SLOŽEK</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Filtrace 4. Krystalizace volná 5. Oddělování složek směsi v dělicí nálevce 6. Princip destilace 7. Princip destilace s vodní parou 8. Papírová chromatografie 9. Sloupcová chromatografie 10. Nehořlavý kapesník 11. Složení vzduchu <p>III. CHEMICKÉ PRVKY</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Vznik a důkaz vodíku 13. Příprava a důkaz vodíku 14. Vznik a důkaz kyslíku I 15. Vznik a důkaz kyslíku II 16. Vznik a důkaz chloru 17. Vlastnosti aktivního uhlí 18. Hašení hořčíku <p>IV. OXIDY</p> <ol style="list-style-type: none"> 19. Vznik a důkaz oxidu uhličitého 20. Vznik a vlastnosti oxidu vápenatého <p>V. KYSELINY, HYDROXIDY A SOLI</p> <ol style="list-style-type: none"> 21. Kdy jsou látky kyselé a zásadité 22. Červené zelí indikátorem 23. Neutralizace 	<ol style="list-style-type: none"> 24. Elektrolyza roztoku chloridu sodného 25. Příprava a tvrdnutí vápenné malty 26. Podstata vzniku krápníků v krasových jeskyních 27. Srážecí reakce, neutralizace a chemický rozklad 28. Faktory ovlivňující rychlost chemické reakce 29. Řada reaktivity kovů <p>VI. ORGANICKÉ SLOUČENINY</p> <ol style="list-style-type: none"> 30. Důkaz uhlíku a vodíku vázaného v organických sloučeninách 31. Vznik a vlastnosti ethynu (acetyleny) 32. Oxidace ethylalkoholu, vznik acetaldehydu 33. Důkaz ethylalkoholu v alkoholickém nápoji 34. Důkaz halogenu vázaného v organické látce 35. Chemické vlastnosti mýdla 36. Vlastnosti detergentů <p>VII. PŘÍRODNÍ LÁTKY</p> <ol style="list-style-type: none"> 37. Důkaz glukósy 38. Důkaz bílkovin 39. Vlastnosti bílkovin 40. Důkaz přítomnosti enzymů v potravinách
---	--

Přenosná laboratoř je určena pro 2. stupeň ZŠ a SOU nechemického zaměření.

4.3.2 Souprava tajemství přírody

Již od nepaměti se člověk učí z přírody. Je její přirozenou součástí, a proto je na ní závislý. Jeho první přírodovědná poznávání začínají již po jeho narození. Dítě vnímá teplo, chlad, ticho, hluk, světlo, tmu, začíná pozorovat své okolí. Později vnímá pohyb, umí popisovat okolní objekty a poznávat jejich vlastnosti. Začíná získávat kromě jiných i přírodovědnou (pre)gramotnost. Pro její dostatečný rozvoj ale nestačí pouze pozorovat okolní prostředí. Dítěti musí být nabídnuty takové motivující podněty, aby se právě tato (pre)gramotnost dostatečně rozvíjela a to již v předškolním věku. Vůbec při tom nejde o to, aby se děti něco učily nazpaměť jako ve starověku a středověku. Hlavní náplní má být hra, a to taková, která dětem usnadní jejich učení na základní škole.

Dle poznatků OECD (Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj) je zřejmé, že rozvoj přírodovědné (pre)gramotnosti již v předškolním a raném školním věku se významně podílí na budoucím zájmu studentů o přírodovědné a technické studijní obory, o jejichž studium v České republice neustále klesá zájem.

Problém v kvalitním předškolním vzdělávání a vzdělávání v raném školním věku není způsoben jen vysokým počtem dětí ve třídách, věkem, případně nedostatečnou kvalifikací pedagogických pracovníků, ale i nedostatkem vhodných motivačních pomůcek. Proto byla vytvořena učební pomůcka „Tajemství přírody“ - souprava pro pokusy v MŠ a ZŠ“ (vznikala souběžně s řešením Výzkumného záměru Univerzity Karlovy v Praze, Pedagogické fakulty, v dílčím projektu „Modernizační trendy v didaktice chemie“).

Pomůcka byla realizována na základě Plánu vývojového úkolu firmy Lach-Ner, s.r.o. [36] (tabulka č. IV, str. 29).

Souprava Tajemství přírody (obrázek č. 4, str. 30) je snadno přenosná, plastová krabice o rozměrech 310 x 440 x 230 mm, která je opatřena plastovým víkem, které může sloužit jako ochranná deska pro demonstraci chemických pokusů a tím chránit zařízení školek a škol proti poškození při provádění chemických pokusů. Souprava obsahuje laboratorní pomůcky, ostatní pomůcky a chemikálie (tabulka č. V. str. 31), které jsou v krabici přehledně uspořádány a chráněny proti jejich rozbití. Součástí soupravy je metodická příručka, která uvádí 100 jednoduchých přírodovědných pokusů. Jde o pokusy převážně motivační a poznávací, určené dětem mateřských škol, žákům základních škol a dalším zájemcům.

Tabulka č. IV Plán vývojového úkolu Tajemství přírody

lach:ner

Plán vývojového úkolu

č.: 4/2012

Název výrobku:	Tajemství přírody					
Typ procesu:	<input checked="" type="checkbox"/> vývoj	<input type="checkbox"/> inovace	Iniciace procesu:	<input checked="" type="checkbox"/> interní	<input type="checkbox"/> zákazníka	
Rešitelský tým:	Kudma, Beneš, Pumpř (externí spolupracovníci)					
Zadání a cíle vývojového úkolu (popř. spec. požadavky na produkt): Vyvinout přenosnou sadu pro demonstraci přírodovědných bezpečných pokusů pro mateřské školy a první stupeň základní školy. Souprava bude obsahovat laboratorní pomůcky, ostatní pomůcky a chemikálie na provedení cca 80 jednoduchých experimentů. Pomůcky a chemikálie budou v sadě přehledně uspořádány, chemikálie budou bezpečné pro práci s dětmi. Cena soupravy by neměla překročit cenu 3.000 Kč bez DPH.						
Plán zpracoval: Kudma, provozní ředitel				podpis:		
Datum: 6.9.2012						
Schválení plánu vývojového úkolu						
datum: 10.9.2012			podpis jednatele společnosti:			
Plán realizace projektu		Termín plánovaný	Termín skutečný	Řešitel	Odhad nákladů	Komentáře
I. etapa	Výběr cca 80 jednoduchých přírodovědných pokusů vhodných pro mateřské a základní školy.	30.9.2012	3.10.2012	Kudma	0 Kč	Pumpř, Beneš
	Výběr laboratorních pomůcek, ostatních pomůcek a chemikálií pro realizaci vybraných pokusů (s ohledem na bezpečnost).	15.10.2012	19.10.2012	Kudma	7.000 Kč	Laboratorní pomůcky a ostatní pomůcky
	Příprava experimentální soupravy a ověření proveditelnosti vybraných pokusů prostřednictvím nich. Ověření bezpečnosti pokusů.	30.11.2012	23.11.2012	Kudma	-	proveditelnost pokusů se soupravou
	I. etapa ukončena a schválena dne: 23.11.2012		Jméno: Kudma Rozhodnutí: pokračovat II. etapou			
II. etapa	Vypracování příručky (návodů a komentářů) pro vybrané pokusy, která bude součástí soupravy.	31.1.2013	29.1.2013	Kudma	15.000 Kč	Grafika, obrázky
	Z vybraných a ověřených pomůcek vytvořit soupravu, ve které budou pomůcky přehledně a bezpečně uloženy. Souprava bude líbivá pro děti.	28.2.2013	21.2.2013	Kudma	5.000 Kč	Pomůcky, vnitřní uspořádání, etikety
	II. etapa ukončena a schválena dne: 21.2.2013		Jméno: Kudma Rozhodnutí: pokračovat III. etapou			
III. etapa	Zavedení do výroby-výrobní dokumentace	15.3.2013	8.3.2013	Kudma	-	
	Výroba	30.3.2013	21.3.2013	Kudma	-	
	III. etapa ukončena a schválena dne: 21.3.2013		Jméno:			
Výrobní dokumentace						
THN č.: Výrobní předpis	VP 78/2013	Datum platnosti:		8.3.2013		
Cenová kalkulace k THN č.:	K2 strana 2	Datum platnosti:		21.2.2013		
NZV č.:	-	Datum platnosti:				
PI k NZV č.:	-	Datum platnosti:				
Bezpečnostní list	-	Datum platnosti:				
Analýza produktu proveditelnost všech experimentů prostřednictvím soupravy						
Typy zkoušek	Datum provedení	Výsledek zkoušky	Zajistil (jméno+podpis)	Poznámka		
proveditelnost všech experimentů dle návodu	21.2.2013	Vyhovuje	Kudma	ověřeno na katedře didaktiky chemie UK Pf		
Přílohy:						
UKONČENÍ PROJEKTU						
Datum: 29.3.2013		Poznámky k projektu:				

a) celkový vzhled a uspořádání pomůcek



Tabulka č. V Přehled pomůcek a chemikálií soupravy Tajemství přírody

<p>Laboratorní pomůcky</p> <ul style="list-style-type: none"> • baňka (velká a malá, kuželová dle Erlenmeyera) • ochranné brýle • držák na zkumavky • filtrační papír • hadička • 2 kádinky (velká a malá) • kartáč na zkumavky • laboratorní lžička • nálevka • nůž • nůžky • 2 pipetky (velká a malá) • stojánek na zkumavky • Petriho misky (3 menší a 1 velká) • hliníková trubička v zátce • plastová vana • 10 zkumavek • 4 zátky do zkumavek <p>Další pomůcky</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 balonků • bavlněná nit • 10 gumiček • 5 plastových trubiček (brček k pití nápojů) • 2 svíčky nízké a jedna vyšší • svazek špejlí • štěteček • utěrka • zápalky (2 krabičky) 	<p>Chemikálie</p> <ul style="list-style-type: none"> • aktivní uhlí (lék Carbosorb) • potravinářská barviva (červené, modré, zelené, žluté) • fenolftalein (max. 0,1% roztok lihu, v nádobě s kapátkem) • glycerol (v nádobě s kapátkem) • jodová tinktura (Lugolův roztok, v nádobě s kapátkem) • bílá školní křída • kuchyňská sůl (chlorid sodný) • líh (ethanol, lihová směs) • mýdlo (pevné) • modrá skalice (síran měďnatý pentahydrát) • ocet (kyselina octová 8% vodný roztok) • oxid manganičitý • peroxid vodíku 8% vodný roztok • jedlá soda (hydrogenuhličitan sodný) • vápenná voda (cca 0,2% vodný roztok hydroxidu sodného) • univerzální indikátorové papírky • lakmusový papírek (indikátorový papírek lakmusový neutrální, fialový)
--	---

Tajemství přírody má řadu předností:

a) Mobilita a malý prostor

Souprava je snadno přenosná. Rozměr soupravy umožňuje její uložení bez nároků na samostatnou místnost.

b) Vše v jednom

Souprava obsahuje veškeré potřebné chemikálie a pomůcky k provedení 100 jednoduchých přírodovědných pokusů. Chemikálie a pomůcky jsou v soupravě přehledně a bezpečně uloženy a každá má svoje vlastní místo.

c) Metodika pokusů

Součástí soupravy je příručka s náměty pro 100 přírodovědných pokusů, které lze realizovat s pomůckami a chemikáliemi v soupravě, popř. s využitím běžně dostupných látek z praktického života.

d) Bezpečnost

Navrhované pokusy jsou bezpečné při dodržování běžných pravidel. Před započítím práce s touto sadou je nutné se seznámit s vlastnostmi chemických látek obsažených v této sadě a dále se zásadami manipulace a čištění laboratorního skla a pomůcek a se všemi riziky, které tyto práce přinášejí.

e) Označení chemikálií

Výběr látek v soupravě a koncentrace roztoků byly voleny tak, aby nedocházelo k problémům s bezpečností. Veškeré chemikálie nesou označení podle nových norem.

f) Časová úspora

Pro každého vyučujícího je potěšitelná časová úspora při práci se soupravou. Přehledné uspořádání pomůcek a chemikálií, příprava na výuku a úklid jsou časově nenáročné.

g) Garance

Prodejce poskytuje garanci možnosti objednávky doplňků součástí soupravy.

Cílem tvorby soupravy je motivovat děti a později žáky k poznávání základů přírodních věd a světa kolem nás, především cestou smyslového poznávání spojeného s odhalováním různých záhad a tajů. Sledování pokusů a následná diskuze kolem nich, bude pro děti a žáky efektivním nácvikem cíleného pozorování a učením se jednoduchému vyjadřování toho co pozorovali, popřípadě vyvozováním některých závěrů.

Při výběru pokusů i materiálního obsahu této soupravy byl kladen důraz především na zpřístupňování pokusů dětem předškolního i raného školního věku, a proto usilovali o maximální jednoduchost jejich prezentace. Pokusy byly ověřovány v praxi a postupy a obsah celé soupravy byla upraveny tak, aby všechny pokusy byly opravdu lehce realizovatelné a zcela bezpečné.

Významným důvodem pro tvorbu této pomůcky bylo, že v dosavadních metodických příručkách pro učitele i v učebnicích pro první stupeň základní školy byla u přírodovědných pokusů věnována pozornost pouze biologii, popř. fyzice. Chemická část přírodovědného vzdělávání byla opomíjena. Šlo o neintegrovaný přístup k základům přírodovědného vzdělávání. Opomíjen byl rozvoj a je s rozvojem přírodovědné (pre)gramotnosti s využitím pokusů v mateřské škole, kde tato (pre)gramotnost nebyla prakticky rozvíjena. Poslání pomůcky je proto naprosto zřejmé. Nejenže pomáhá rozvíjet přírodovědnou (pre)gramotnost již v předškolním vzdělávání, ale poskytuje možnosti zpřístupnit a rozvíjet přírodovědné poznatky jednoduchými pokusy společně pro obory chemie, fyzika a biologie, ale též pro oblast ochrany životního prostředí a péče o

zdraví člověka. Propojenost se životem nám dokáže i využití běžně dostupných potravin, ovoce, zeleniny, koření a rostlin, které při pokusech používáme.

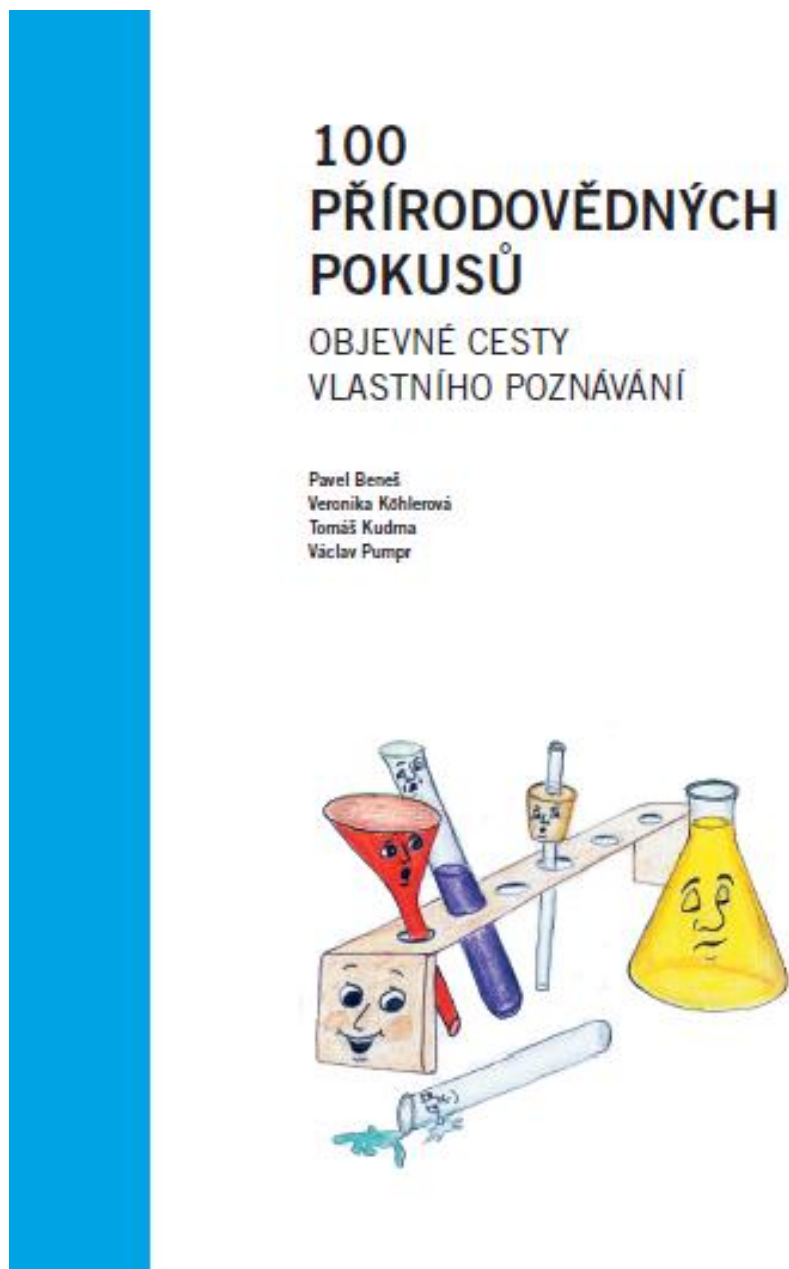
Využití pomůcky umožňuje nejen realizaci jednoduchých pokusů. Jedná se o ucelený rozvoj poznávání, který napomáhá dítěti v chápání okolního světa a dále ho motivuje k dalšímu pozorování, vyjadřování, učení a objevování. Zároveň jde také o náměty k naplnění očekávaných výstupů daných Rámcovým vzdělávacím programem pro předškolní vzdělávání, a to ve všech vzdělávacích oblastech, a Rámcovým vzdělávacím programem pro základní vzdělávání, zejména ve vzdělávacích oblastech Člověk a jeho svět a Člověk a zdraví.

4.3.2.1 Metodická příručka k soupravě Tajemství přírody

Souprava Tajemství přírody obsahuje jako svou nezbytnou součást metodickou příručku [37], obrázek č. 5, str. 35. V příručce jsou metodicky zpracované náměty pro 100 jednoduchých přírodovědných pokusů, ale také přehled pomůcek, chemikálií i dalších běžně dostupných látek, zásady bezpečnosti práce při práci s pomůckou i chemickou látkou, včetně odpovědi proč se nebát se soupravou pracovat.

Uživatelé pomůcky jsou informováni, jakým způsobem je možné si chemikálie doplnit, ať již nákupem v lékárně (roztok peroxidu vodíku, aktivní uhlí- např. lék Carbosorb, jodová tinktura- např. lék Jodisol, líh), drogerii (mýdlo) či v potravinách (potravinářská barviva, ocet, kuchyňskou sůl) nebo přímo objednáním u firmy Lach-Ner, s.r.o., která pomůcku vyrábí.

Obrázek č. 5 Úvodní stránka metodické příručky k soupravě
Tajemství přírody



Náměty pro jednotlivé pokusy jsou v příručce rozděleny do skupin podle toho, se kterými běžně dostupnými látkami se experimentuje. Jsou zde pokusy se vzduchem, vodou, papírem, kuchyňskou solí, mýdlem, barvami, kyslíkem, ohněm, oxidem uhličitým, octem, modrou skalicí, rostlinami, bramborami,

ostatními potravinami a překvapivá pozorování. Příklady pokusů uvádí tabulka VI, str. 37.

Chemikálie byly vybírány s ohledem na maximální bezpečnost. Většinou se jednalo o látky běžně dostupné v domácnosti jako je například kuchyňská sůl, ocet, jedlá soda nebo mýdlo. U látek, které nejsou běžně v domácnosti k sehnání, bylo dbáno na jejich koncentrace tak, aby bylo minimalizováno jakékoliv riziko při práci s nimi. Všechny chemikálie nesou označení podle nových norem pro označování chemických látek (REACH, CLP). Příklad označení chemických látek v soupravě je uveden v tabulce č. VII, str. 38.

Kromě chemikálií a pomůcek obsažených v soupravě je také možné využívat mnoho dalších běžně dostupných látek a věcí z domácnosti či z přírody. Ať už se jedná o potraviny a nápoje jako jsou brambory, Coca-Cola, cukr (kostky, krystalový), čaj (černý, vařený), čočka, hrách, chléb, játra (např. hovězí, vepřová), koření (hřebíček, kmín, pepř, skořice, majoránky), kvasnice, mléko, smetana, sycená pitná voda, těstoviny, vejce (slepičí) nebo rostliny, ovoce a zelenina jako např. sytě zelené rostliny (listy zelí, salátu, špenátu), řepka (semena), slunečnice (semena), ořechy, banány, švestky, třešně, víno (hroznové), červené zelí (listy), okurky, rajčata, nebo některé běžně dostupné pomůcky jako hřeben (plastový), hrnec s kovovým dnem, fix (hnědý), jehla na šití, kancelářská sponka, lepicí páska, lepidlo na papír, mince (jednokorunové), papír (listy kancelářského papíru, čtvrtka), pastelky, ptačí pera, saponát (kapalný), sáček (plastový), sklenice (zavařovací s víkem), tkanina (bavlněná), utěrka na nádobí, vodní sklo (drogerie), zrcátko.

Tabulka č. VI Přehled pokusů k soupravě Tajemství přírody

<p>Poznámky</p> <p>* pokusy vhodné pro děti mateřské školy</p> <p>** pokusy dostupné pro děti mateřské školy a vhodné pro žáky prvního stupně základní školy</p> <p>*** pokusy vhodné pro zájemce z druhého stupně základní školy</p> <p>Pokusy se vzduchem</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kdy je nádoba prázdná? * 2. Vzduch zátkou * 3. Jak vzniká vítr? ** <p>Pokusy s vodou</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Vodopád v trubičce * 5. Voda umí zmizet * 6. Jak poznáme, že člověk ještě žije? * 7. Proč přežijí ryby v zamrzlém rybníku? * 8. Loďka z plastelíny * 9. Lahev s vodou hudebním nástrojem * 10. Záhada vodováhy ** 11. Čistá voda lepidlem? ** 12. Užitečná filtrace ** 13. Z mořské vody voda čistá ** 14. Není voda jako voda ** 15. Zjišťujeme jedovaté sinice v přírodním koupališti ** 16. Vytváříme obláčky *** 17. Barevná sopka pod vodou *** <p>Pokusy s papírem</p> <ol style="list-style-type: none"> 18. Rozvlíkní papírových poupat * 19. Vlasy jako „lepidlo“ ** 20. Záhada papírová páska ** <p>Překvapivá pozorování</p> <ol style="list-style-type: none"> 21. Ohneme tužku vodou? * 22. Má pravdu naše oko, nebo zrcadlo? ** 23. Vidíme každým okem jinak? ** <p>Pokusy s kuchyňskou solí</p> <ol style="list-style-type: none"> 24. Je pravda, že mořská voda nadnáší člověka více než voda v běžném koupališti? * 25. Solné hvězdičky a mráčky * 26. Oživlá sůl * 27. Stromeček ze soli * 28. Sůl životadárná i usmrcující *** <p>Pokusy s mýdlem</p> <ol style="list-style-type: none"> 29. Tvoříme mýdlové bubliny * 30. Mýdlo pohybuje dřevem * 31. Mýdlo lodním pohonem * 32. Jak působí mýdlo? ** 33. Mýdlo může být i nebezpečné ** 34. Protivné kouzlo *** <p>Pokusy s barvami</p> <ol style="list-style-type: none"> 35. Čajový nápoj dokáže měnit svoji barvu * 36. Duhový sloupec ** 37. Zmizení barev ** 38. Školní křída rozděluje barvy ** 39. Je hnědý fix skutečně hnědý? ** 40. Jak se zbavit barevné skvrny od borůvek? *** <p>Pokusy s kyslíkem</p> <ol style="list-style-type: none"> 41. Bez čeho nelze žít ** 42. Proč bez dýchání zemřeme ** 43. Poklad z vody suchou rukou ** 44. Barevný vodopád ** 	<p>Pokusy s ohněm</p> <ol style="list-style-type: none"> 45. Dřevo, které nehoří ** 46. Skákající plamen ** 47. Plamen z plamene *** 48. Hořící cukr *** 49. Nehořící nit' *** 50. Zapálení zápalky bez dotyku *** 51. Svíčka hořící pod vodou *** <p>Pokusy s oxidem uhličitým</p> <ol style="list-style-type: none"> 52. Proč hořící špejle hasne ** 53. Který plyn vzniká při hoření dřevěné špejle? *** 54. Pátráme po oxidu uhličitým *** 55. Nebezpečná vlastnost oxidu uhličitého *** 56. Skutečně svíčka shořením zmizí? *** 57. Jak vznikají krápníky *** <p>Pokusy s octem</p> <ol style="list-style-type: none"> 58. Co je kyselé? * 59. Proměna staré mince v novou * 60. Tančící hrozinky * 61. Odstraňujeme kotelní kámen ** 62. Vlastní příprava šumivého nápoje ** 63. Opak kyselého ** 64. Z kyselého zásadité a opačně ** 65. Pátráme po kyselinách v domácnosti ** 66. Pátráme po kyselinách v přírodě ** 67. Červené zelí jako chameleon ** 68. Tajné písmo ** 69. Proč se jedlá sůl užívá jako lék? *** 70. Proměna vody ve víno a vína ve vodu *** 71. Sopka na stole *** <p>Pokusy s modrou skalicí</p> <ol style="list-style-type: none"> 72. „Pěstujeme“ krystaly ** 73. Barevné proměny modré skalice *** <p>Pokusy s rostlinami</p> <ol style="list-style-type: none"> 74. Nejen člověk, ale i rostliny pijí vodu * 75. Rostliny uvolňují vodu stejně jako člověk * 76. Pěstujeme umělé mořské korály * 77. Zvětšujeme a zmenšujeme plody ** 78. Tajemství barevných proměn podzimního listí ** 79. Neviditelný život kolem nás ** 80. Zelené rostliny – spása našeho života *** <p>Pokusy s bramborou</p> <ol style="list-style-type: none"> 81. Bramborové razítko * 82. Létající brambora * 83. Zjišťujeme, kde je škrob ** <p>Pokusy s potravinami</p> <ol style="list-style-type: none"> 84. Kostka cukru jako magnet * 85. Nezničitelný medvídek * 86. Dort z kokakoly * 87. Nečekaná síla v okurce * 88. Máslo vlastní výroby * 89. Výroba tvarohu ve zkumavce * 90. Dokážete lžičkou oddělit mletý pepř od soli? ** 91. Objev zavalené mince ** 92. Šumící vejce ** 93. Záhada se školní křídou ** 94. Jak zjistíme přítomnost tuku? ** 95. Proč těsto kyne? ** 96. Kouzlo z pohádky Hrncečku vař ** 97. Zabijáci života ** 98. Urychlujeme zrání ovoce ** 99. Neviditelní pomocníci *** 100. Pátráme po zdroji umělé výživy ***
--	--

Tabulka č. VII Příklad označení chemických látek v soupravě
Tajemství přírody

Peroxid vodíku 7,5 % roztok

500 ml

ADR/RID: -

CAS: 7722-84-1

Index. číslo: 008-003-00-9

Použitelnost do:

Šarže:



Varování! Způsobuje vážné podráždění očí.

Používejte ochranné rukavice/ochranný oděv/ochranné brýle/obličejový štít.

Po manipulaci důkladně omyjte ruce. PŘI ZASAŽENÍ OČÍ: Několik minut opatrně vyplachujte vodou. Vyjměte kontaktní čočky, jsou-li nasazeny a pokud je lze vyjmout snadno. Pokračujte ve vyplachování. Přetrvává-li podráždění očí: Vyhledejte lékařskou pomoc/ošetření.

Síran měďnatý pentahydrát

150 g

ADR/RID: 9/III-UN 3077

CAS: 7758-99-8

Index. číslo: 029-004-00-0

Použitelnost do:

Šarže:



Varování! Vysoce toxický pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky. Zdraví škodlivý při požití. Dráždí kůži. Způsobuje vážné podráždění očí. Při používání tohoto výrobku nejezte, nepijte ani nekuřte. Používejte ochranné rukavice / ochranný oděv. Zabraňte uvolnění do životního prostředí. PŘI ZASAŽENÍ OČÍ: Několik minut opatrně oplachujte vodou. Vyjměte kontaktní čočky, jsou-li nasazeny a pokud je lze vyjmout snadno. Pokračujte ve vyplachování. PŘI STYKU S KŮŽÍ: Omyjte velkým množstvím vody a mýdla. Kontaminovaný oděv svlékněte a před opětovným použitím ho vyperte. PŘI POŽITÍ: Necítíte-li se dobře, volejte TOXIKOLOGICKÉ INFORMAČNÍ STŘEDISKO nebo lékaře.

Všechny v příručce prezentované pokusy mají jednotnou formu. Nejprve je uveden název pokusu, následuje motivace, pomůcky, postup, pozorování a vysvětlení. Příklady pokusů jsou uvedeny v tabulce č. VIII, str. 40.

Náročnost pokusů je označena jednou až třemi hvězdičkami. Pokusy s jednou hvězdičkou jsou svým provedením i obsahem snadné, a proto naprosto vhodné i pro děti mateřské školy. Dvě hvězdičky označují pokusy pro mateřské školy ještě dostupné a pro žáky prvního stupně základní školy zcela přiměřené. Tříhvězdičkové pokusy jsou zaměřeny na zájmovou činnost a hlavně na žáky druhého stupně základní školy. Kladou trochu větší nároky na znalosti pojmů při objasnění pokusů.

Přílohou příručky jsou obrázky vytvořené žákyní 4. třídy základní školy, která pokusy ověřovala a obrázky podle nich namalovala. tyto obrázky mohou být motivací nebo inspirací pro obdobnou tvorbu dětí a žáků. Ukázky jsou na obrázku č. 6, str. 41.

Tabulka č. VIII Ukázky námětů v metodické příručce soupravy Tajemství přírody

17. Barevná sopka pod vodou ***

V televizních i rozhlasových zprávách můžeme slyšet o výbuchu sopek pod hladinou moří a oceánů. Takové výbuchy mají často ničivé účinky. Buďme rádi, že nás nic takového neohrožuje. Přesto si ověřme, jak takový děj může probíhat, i když není způsobený sopečnou činností.

Pomůcky: velká kádinka, malá baňka, pipetka, lžička, ocet, potravinářské barvivo, jedlá soda, °voda, °jar

Postup, pozorování a vysvětlení:

Velkou kádinku naplníme asi do dvou třetin vodou. Baňku naplníme vodou téměř po okraj, rozpustíme v ní 2 lžičky jedlé sody, 3–5 kapek jaru a roztok obarvíme přidáním potravinářského barviva. Baňku s roztokem opatrně vložíme do kádinky s vodou (hladina vody musí být nad hrdlem baňky). Pipetku naplníme octem, její ústí zasuneme do hrdla baňky v kádince a roztok tam vstříkneme.

Smícháním octa s jedlou sodou vzniká plyný oxid uhličitý. Ten uniká z baňky spolu s obarvenou pěnou způsobenou saponátem.

30. Mýdlo pohybuje dřevem *

Představme si, že obyčejné mýdlo dokáže hýbat dřevem. Je to nemyslitelné? Možná. Ale my to dokážeme.

Pomůcky: vana, špejle, držák na zkumavky, kousek pevného mýdla, °voda

Postup, pozorování a vysvětlení:

Vanu naplníme vodou. Špejli rozlámeme na malé kousky a položíme je do středu vany. Drží se při sobě a volně plavou.

Kousek pevného mýdla uchopíme do držáku na zkumavky a přidržujeme ho na hladině vody uprostřed plovoucích kousků dřeva. Pozorujeme nějakou změnu?

Ano. Dřevo se začne samo pohybovat směrem od mýdla. Příklad ukazuje na vlastnosti mýdla rozpuštěného ve vodě. Tento pokus souvisí také se schopností roztoku mýdla odstraňovat nečistoty při mytí či praní.

60. Tančící hrozinky *

Tanec patří k zábavám člověka. Sušením bobulek hroznového vína vznikají chutné hrozinky. Dokážeme je také roztančit?

Pomůcky: velká kádinka, lžička, velká pipetka, ocet, jedlá soda, °voda, °malé hrozinky

Postup, pozorování a vysvětlení:

Do kádinky naplněné téměř po okraj vodou přidáme ocet (plnou pipetku) a vložíme několik hroznů. Co hrozinky dělají? Potápějí se? Vznáší se na hladině? Nebo plavou?

V pokusu pokračujeme. Do kádinky přidáme 1–2 lžičky jedlé sody a zamícháme. Pozorujeme, že vznikají bublinky plynu (oxid uhličitý). A jak se chovají hrozinky nyní? Jsou na svém místě, nebo se pohybují? Dokázali jsme je „roztančit“? Pokud ano, jak to vysvětlíme?

Obrázek č. 6 Ukázky z obrázkových listů jako doplňku
metodické příručky k soupravě Tajemství přírody



4.3.2.2 Soupravička pomůcek pro mé pokusy

Na základě ověřování soupravy Tajemství přírody při výuce v mateřských i základních školách se ukázalo, že je nezbytné vytvořit možnosti reálného zapojení dětí a žáků do vlastního přírodovědného experimentování. Na základě tohoto podnětu z praxe byl zpracován Plán vývojového úkolu ve společnosti Lach-Ner,s.r.o. pro soupravu k tomu potřebných pomůcek [39] (tabulka č. IX, str. 43), který byl realizován jako tzv. Soupravička pomůcek pro mé pokusy nebo "Kyblíček pomůcek".

Pomůcka vhodně doplňuje soupravu Tajemství přírody pro pokusy v mateřské škole a na 1. stupni školy základní a je určená pro každého jednotlivého žáka nebo skupinu žáků.

Jedná se o malý plastový kbelíček o rozměrech 200 x 200 x 150 mm, který obsahuje přehledně uspořádané pomůcky (obrázek č. 7, str. 44) a metodiku na provedení 40 pokusů. Chemikálie a přesné návody na tyto pokusy jsou obsaženy v soupravě Tajemství přírody. Veškeré pomůcky jsou vyrobeny z plastu, tak aby byly zcela bezpečné i pro práci dětí již od 4 let. Přehled veškerých pomůcek v soupravičce ukazuje tabulka č. X, str. 44.

Tabulka č. IX Plán vývojového úkolu Soupravička pomůcek pro
mé pokusy

lach:ner

Plán vývojového úkolu

č.: 1/2013

Název výrobku:	Experimentální souprava pro děti z MŠ					
Typ procesu:	<input checked="" type="checkbox"/> vývoj	<input type="checkbox"/> inovace	Iniciace procesu:	<input checked="" type="checkbox"/> interní	<input type="checkbox"/> zákazníka	<input type="checkbox"/> legislativní
Řešitelský tým:	Kudma, Beneš, Pumpr (externí spolupracovníci)					
Zadání a cíle vývojového úkolu (popř. spec. požadavky na produkt): Vývinout soupravu bezpečných pomůcek, prostřednictvím ní by samy děti V MŠ a ZŠ prováděly vybrané pokusy uvedené v Soupravě pro pokusy v MŠ a ZŠ (Tajemství přírody). Součástí soupravy bude metodika na pokusy, které lze se soupravou provádět. Cena soupravy by neměla překročit částku 500 Kč s DPH. Souprava by měla být určená na 30-50 pokusů.						
Plán zpracoval: Kudma, provozní ředitel					podpis:	
Datum: 8.8.2013						
Schválení plánu vývojového úkolu						
datum: 8.8.2013		podpis jednatele společnosti:				
Plán realizace projektu		Termín plánovaný	Termín skutečný	Řešitel	Odhad nákladů	Komentáře
I etapa	Výběr 30-50 pokusů z příručky Tajemství přírody vhodných k samostatnému provádění dětmi ve věku 4-10 let	31.8.2013	14.8.2013	Kudma	0 Kč	
	Výběr bezpečných chemických pomůcek prostřednictvím nich lze provést vybrané pokusy.	15.9.2013	11.9.2013	Kudma	1000 Kč	pomůcky
	Příprava experimentální soupravy a ověření proveditelnosti vybraných pokusů prostřednictvím nich.	30.9.2013	19.9.2013	Kudma		proveditelnost pokusů se soupravou
	I.etapa ukončena a schválena dne:		20.9.2013	Jméno: Kudma Rozhodnutí: pokračovat II. etapou		
II etapa	Vypracování příručky (návodů a komentářů) pro vybrané pokusy, která bude součástí soupravy.	15.10.2013	9.10.2013	Kudma	0 Kč	
	Z vybraných a ověřených pomůcek vytvořit soupravu, ve které budou pomůcky přehledně uloženy a souprava bude atraktivní pro děti.	31.10.2013	23.10.2013	Kudma	500 Kč	pomůcky
	II.etapa ukončena a schválena dne:		23.10.2013	Jméno: Kudma Rozhodnutí: pokračovat III. etapou		
III etapa	Zavedení do výroby-výrobní dokumentace	15.11.2013	20.11.2013	Kudma		
	Výroba	30.11.2013	27.11.2013	Kudma		
	III.etapa ukončena a schválena dne:		27.11.2013	Jméno:		
Výrobní dokumentace						
THN č.: Výrobní předpis	VP 86/2013	Datum platnosti:		20.11.2013		
Cenová kalkulace k THN č.:	K2 strana 2	Datum platnosti:		20.11.2013		
NZV č.:	-	Datum platnosti:				
PI k NZV č.:	-	Datum platnosti:				
Bezpečnostní list	-	Datum platnosti:				
podklady pro PND nebo	-	Datum platnosti:				
Technické předávací podmínky:	-	Datum platnosti:				
Analýza produktu proveditelnost všech experimentů prostřednictvím soupravy						
Typy zkoušek	Datum provedení	Výsledek zkoušky	Zajistil (jméno+podpis)		Poznámka	
proveditelnost 40 experimentů dle návodu	23.11.2013	Vyhovuje	Kudma		ověřeno na katedře didaktiky chemie UK Pf	
Přílohy:						
UKONČENÍ PROJEKTU						
Datum: 27.11.2013		Poznámky k projektu:				
Schválil jednatel společnosti:						

Obrázek č. 7 Soupravička pomůcek pro mé pokusy



Tabulka č. X Přehled pomůcek v Soupravičce pomůcek pro mé pokusy

1 ks kádinka plastová velká	3 ks plastová lžička
1 ks kádinka plastová malá	3 ks plastová pipetka
2 ks Petriho miska plastová	10 ks filtrační papír kruhový
1 ks Erlenmayerova baňka plastová s víčkem	1 ks nálevka plastová
5 ks zkumavka plastová s víčkem	1 ks nůžky
	1 ks Příručka pro žákovské pokusy

Soupravička pomůcek pro mé pokusy má velké množství předností:

a) Mobilita a malý prostor

Soupravička je malá, lehká a díky držadlu je snadno přenositelná i malými dětmi.

b) Vše v jednom

Soupravička obsahuje veškeré potřebné laboratorní a ostatní pomůcky k provedení 40 jednoduchých přírodovědných pokusů. Pomůcky jsou v soupravě přehledně a bezpečně uloženy a každá má svoje vlastní místo.

c) Metodika pokusů

Součástí soupravičky je příručka s odkazy na 40 pokusů uvedených v příručce Tajemství přírody a s návody, jak tyto pokusy s pomocí soupravičky provádět.

d) Bezpečnost

Veškeré vybavení soupravičky je vyrobené z plastu, proto nehrozí jejich rozbití a případné úrazy při práci s nimi. Navrhované pokusy jsou bezpečné při dodržování běžných pravidel.

Příručka pro žákovské pokusy v Soupravičce pomůcek pro mé pokusy obsahuje metodiku k provedení 40 pokusů s využitím soupravy Tajemství přírody ve spolupráci žáků (dětí) s vyučujícím [40] tabulka č. XI, str.46.

Práce s pomůckou Soupravička pomůcek pro mé pokusy pomáhá rozvíjet přírodovědnou (pre)gramotnost již od předškolního vzdělávání, zpřístupňuje poznatky integrované přírodovědy (chemie, fyzika a biologie), ochrany životního prostředí a péče o zdraví člověka, ilustruje propojenost získaných poznatků s praktickým životem .

Tabulka č. XI Přehled pokusů k Soupravičce pomůcek pro mé
pokusy

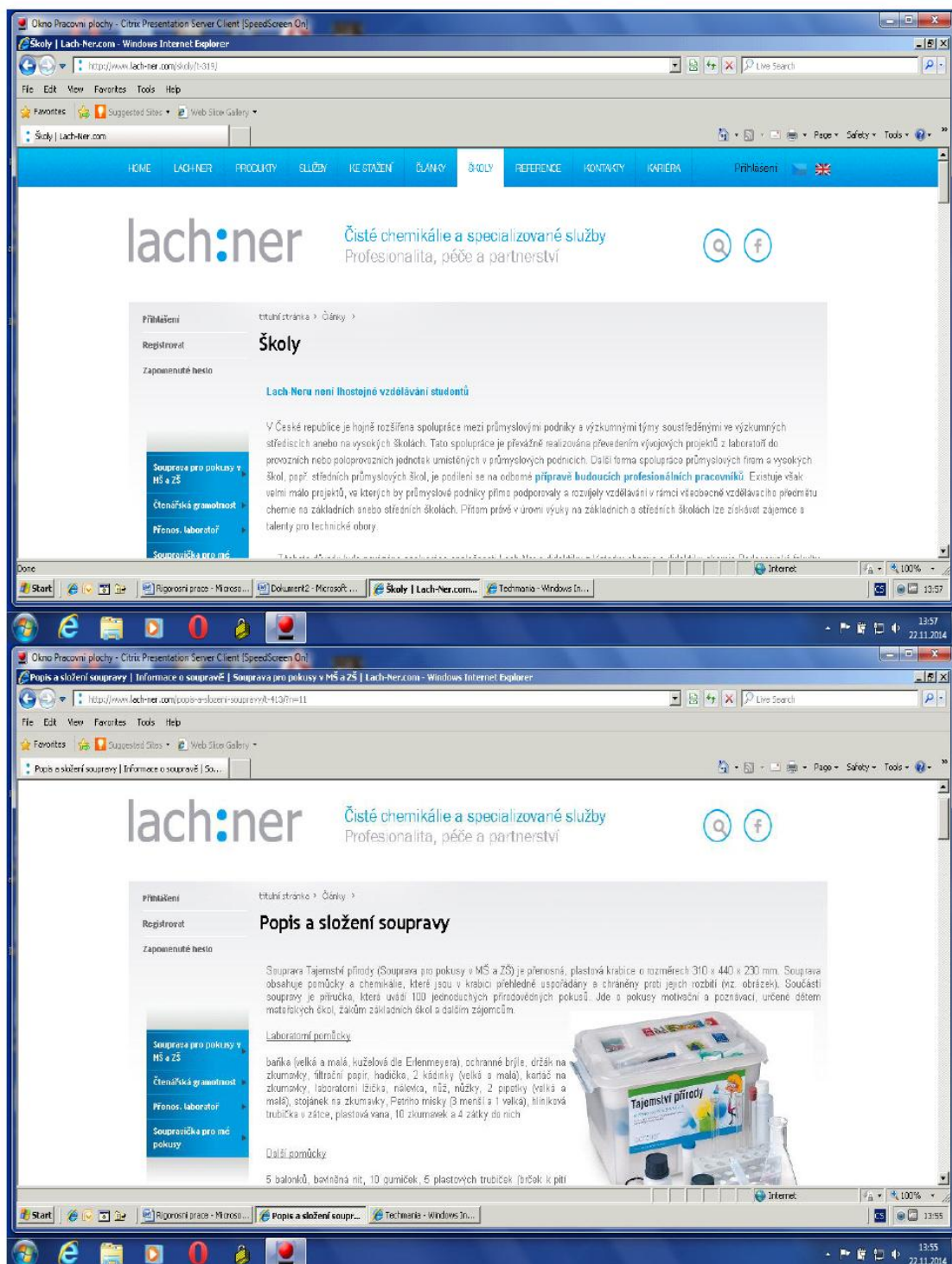
1. Kdy je nádoba prázdná ? (1)	21. Mýdlo vodním pohonem (31)
2. Vzduch zátkou (2)	22. Čajový nápoj dokáže měnit svoji barvu (35)
3. Jak vzniká vítr (3)	23. Duhový sloupec (36)
4. Voda umí zmizet (5)	24. Zmizení barev (37)
5. Jak poznáme, že člověk žije (6)	25. Školní křída rozděluje barvy (38)
6. Loďka z plastelíny (8)	26. Je hnědý fix skutečně hnědý? (39)
7. Užitečná filtrace (12)	27. Přeměna staré mince v novou (59)
8. Z mořské vody voda čistá (13)	28. Tančící hrozinky (60)
9. Není voda jako voda (14)	29. Odstraňujeme kotelní kámen (61)
10. Barevná sopka pod vodou (17)	30. Vlastní příprava šumivého nápoje (62)
11. Rozvíjení papírových poupat (18)	31. Pátráme po kyselinách v domácnosti /65)
12. Vlasy jako lepidla (19)	32. Červené zelí jako chameleon (67)
13. Záhadná papírová páska (20)	33. Tajné písmo (68)
14. Ohneme tužku vodou? (21)	34. Bramborové razítko (81)
15. Vidíme každým okem jinak? (23)	35. Kostka cukru jako magnet (84)
16. Solné hvězdičky a mráčky (25)	36. Nezničitelný medvídek (85)
17. Oživlá sůl (26)	37. Nečekaná síla v okurce (87)
18. Stromeček ze soli (27)	38. Výroba tvarohu ve zkumavce
19. Sůl životodárná i usmrcující (28)	39. Dokážete lžičkou oddělit mletý pepř od soli? (90)
20. Mýdlo pohybuje dřevem (30)	40. Objev zavalené mince (91)

4.3.2.3 Webová podpora projektu Tajemství přírody

Významným pomocníkem pro efektivní používání výše uvedených pomůcek při vyučování v mateřských a základních školách jsou internetové stránky [44], obrázek č. 8, str. 48. Tyto stránky obsahují základní informace o soupravách pomůcek, ale především vysvětlení všech pokusů (ukázka v tabulce č. XII, str. 49), které jsou uvedené v tištěné brožuře 100 přírodovědných procesů, náměty pro další pokusy, formulace vazeb jednotlivých pokusů na Rámcově vzdělávací programy (ukázka na obrázku č. 9, str. 50) a propojení na definice přírodovědné gramotnosti, dále další metodické materiály a kontakty na autory obou souprav. Součástí stránek jsou i obrázky, fotografie a videozáznamy průběhu některých pokusů, které je možné využívat při výuce pro motivaci nebo následně pro opakování. Na stránce jsou dále prezentovány bezpečnostní pokyny pro práci se soupravou, definice pomůcek, které jsou používány při práci se soupravou a popis používaných chemických látek včetně definic jejich nebezpečnosti a doporučenými podmínkami pro bezpečnou práci s nimi.

Stránky webu poskytují pro zájemce také vymezení pojmu přírodovědné gramotnosti pro předškolní vzdělávání a pro primární vzdělávání. Učitelé z praxe mají možnost na web ukládat svoje příspěvky k práci se soupravami, mají možnost komunikovat s autory soupravy. Uživatelé jsou prostřednictvím stránek informováni o vzdělávacích aktivitách v této oblasti vzdělávání.

Obrázek č. 8 Detail části webové stránky, na které je prezentována souprava Tajemství přírody



Tabulka č. XII Ukázky vysvětlení pokusů na webové stránce pro
soupravu Tajemství přírody

8. Lod'ka z plastelíny *

Vysvětlení pokusu:

Plastelína má větší hustotu, než je hustota vody. Proto se z ní vytvořená hrudka potopila. Úpravou hrudky (tělesa) jsme zvětšili její objem tak, aby vzniklo duté místo vyplněné vzduchem. Vzduch má přibližně tisíckrát menší hustotu, než voda. Plovoucí těleso je tedy tvořeno plastelínou a vzduchem, který je uvnitř. Ponořená část tělesa má dostatečný objem na to, aby ve vodě vznikla vztahová síla, která „vyváží“ gravitační sílu Země působící na lodičku a lodička tak zůstala plavat na hladině.

(Při vhodné úpravě mohou tedy v tekutině (kapalině či plynu) plavat (vznášet se) i tělesa, tvořená látkou o větší hustotě, než je hustota prostředí. Příkladem jsou ocelové lodě a pontony plovoucí na vodě nebo balony vznášející se ve vzduchu. Zajímavostí může být i větší obliba koupání v přírodě u plnoštíhlých lidí – jednak jejich podkožní tuk jako tepelný izolant omezuje „odvádění“ tepla do okolní vody a jednak tím, že zaujímají větší objem a navíc mají menší hustotu těla – tuk má menší hustotu než voda. Jsou tedy nadnášeni vytlačenou kapalinou více než lidé štíhlí.

Další zajímavostí může být dvoudílný plynový měchýř u ryb – např. kaprů. Dokáží si jeho naplnění vzduchem regulovat a tím snižovat námahu při pohybu - prakticky bez námahy se mohou vznášet v různých hloubkách.

Hustotu lidského těla výrazně zmenšuje zadržovaný vzduch: průměrná hustota lidského těla po nadechnutí je 950 kg/m³, průměr je 985 kg/m³, po vydechnutí je 1025 kg/m³.)

12. Užitečná filtrace **

Vysvětlení pokusu:

Podstatou filtrace je, že filtr má otvory určitých velikostí. Těmito otvory ze směsi proniknou látky, jejichž částice mají menší velikost. Větší částice se na filtru zachytí. Tím se ze směsi jednotlivé látky oddělí. K nejvýznamnějšímu využití filtrace je získávání pitné vody přes pískové filtry.

33. Mýdlo může být i nebezpečné **

Vysvětlení pokusu:

Mýdlo obsahuje sodné soli organických kyselin (pevná mýdla) a draselné soli organických kyselin (tekutá mýdla). Protože jde o soli slabých kyselin a silných hydroxidů vzniká při jejich rozpouštění zásaditý roztok, který jsme prokázali zabarvením fenolftaleinu a tím je např. pro lidské oko dráždivý až nebezpečný

Obrázek č. 9 Formulované vazby jednotlivých pokusů na
Rámcově vzdělávací programy

12. Užitečná filtrace

Klíčové kompetence	<ul style="list-style-type: none"> soustředěně pozoruje, zkoumá, objevuje, všímá si souvislostí
Cíle	<ul style="list-style-type: none"> posilování přirozených poznávacích citů (zvědavosti, zájmu, radosti z objevování)
Očekávané výstupy	<p>Dítě a jeho tělo:</p> <ul style="list-style-type: none"> zrakově rozlišovat specifické znaky <p>Dítě a jeho psychika:</p> <ul style="list-style-type: none"> popsat situaci učit se nová slova a aktivně je používat nacházet společné znaky, podobu, rozdíl <p>Dítě a ten druhý:</p> <ul style="list-style-type: none"> spolupracovat s ostatními <p>Dítě a společnost:</p> <ul style="list-style-type: none"> přizpůsobit se společnému programu <p>Dítě a svět:</p> <ul style="list-style-type: none"> osvojit si elementární poznatky o okolním prostředí
Propojení na přírodovědnou gramotnost	<ul style="list-style-type: none"> používá pojmy popisující okolní objekty používá a osvojuje pojmy popisující vlastnosti objektů používá pojmy popisující okolní jevy a procesy provádí jednoduchá pozorování provádí jednoduchá experimentování provádí jednoduchá vyvozování závěrů za významné nápomoci vyučujícího pokládá otázky – jednoduše formuluje problém používá osvojené nejjednodušší pojmy v běžné komunikaci s dospělými i vrstevníky
Didaktický komentář	<ul style="list-style-type: none"> Při použití běžného filtračního papíru nemusí být přefiltrování tak kvalitní a voda nemusí být po přefiltrování úplně čirá. Je velice zajímavé, když nejprve přefiltrujeme aktivní uhlí, potom potravinářské barvivo a potom směs aktivního uhlí a potravinářského barviva. Fungování filtračního papíru můžeme dětem přiblížit na kuchyňském cedníku.

Autor tabulky: Hubáčková, L.

4.3.2.4 Využití soupravy Tajemství přírody pro zájmovou činnost

Vzhledem k rostoucím požadavkům praxe i o mimoškolní aktivity byl vytvořen projekt pro další vzdělávání učitelů a dalších pracovníků podílejících se na vzdělávání - "Poznávání živé i neživé přírody prostřednictvím pokusů", který je primárně zaměřen na podporu zájmu dětí a žáků, které později vyústí ve studium přírodovědných a technických oborů. Východiska a cesty realizace tohoto projektu lze shrnout do následujících kroků:

- projekt navazuje na poznatky z výzkumu provedeného OECD (Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj), že už výchova a výuka dětí v předškolním a raném školním věku se velmi významně podílí na jejich budoucím zájmu o přírodovědné a technické obory (a tím se pokusit přispět k zastavení „trendu“ jeho poklesu),
- předpokládá se, že v tomto věku je velmi důležitá motivace – v našem případě motivace prostřednictvím jednoduchých, často ale velmi efektních demonstračních přírodovědných pokusů,
- sledování pokusů a diskuse kolem nich může být východiskem např. k prvnímu nácviku cíleného pozorování a učení se jednoduchému vyjadřování toho, co žáci pozorovali,
- ve spolupráci s vyučujícím se děti učí vyvozování některých závěrů,
- přispět i k rozvoji některých poznatků z bezprostředního žákova okolí a života.

Projekt "Poznávání živé a neživé přírody prostřednictvím pokusů" je určen pro:

- celé třídy jak MŠ, tak 1. stupně ZŠ,
- přírodovědný kroužek na MŠ,
- přípravné první třídy při ZŠ,
- přírodovědný kroužek na 1. stupni ZŠ.

Na základě uvedených výchozích požadavků byl zpracován návrh programu zájmového kroužku "Tajemství přírody" [46]. Zájmový kroužek je určen pro děti předškolního věku a žáky prvního stupně základní školy (včetně přípravných tříd).

Návrh zájmového kroužku je v souladu s cíli Rámcového vzdělávacího programu pro mateřské školy, zejména tematického okruhu Dítě a svět, a s cíli Rámcového vzdělávacího programu pro základní školy, především u tematických okruhů neživá příroda a živá příroda vzdělávacího oboru Člověk a jeho svět.

Významným cílem realizace zájmového kroužku je již v raném věku vytvářet u dětí a žáků prostřednictvím vlastních pokusů kladný vztah k přírodovědným oborům, podpořit jejich zájem o možnost dalšího studia v těchto oborech. Práce dětí v zájmovém kroužku naplňuje celou řadu výchovně vzdělávacích cílů:

- motivace pro prvotní směřování zájmu dětí o přírodovědné zkoumání a později i vzdělávání,
- nácvik a rozvoj schopností cíleného pozorování dějů, rozeznávání jejich začátku a konce,
- nácvik prvotního vyvozování závěrů,

- propojování elementárních poznatků se zkušenostmi z běžného života,
- rozvoj motoriky,
- rozvoj řečových dovedností,
- rozvoj schopnosti graficky vyjádřit začátek a konec pozorovaného děje,
- rozvoj schopnosti přiřazovat výsledky pozorování k reálným předmětům a dějům z běžného života,
- akcelerace vlastního zájmu prostřednictvím napodobení kamaráda,
- učení se spolupráci,
- rozvoj pozornosti,
- učení se základním prvkům bezpečné práce,
- prožívání radosti z vlastního úspěchu i z úspěchu druhých.

Metodická příručka k citovanému návrhu [46] předkládá strukturované náměty obsahující motivaci, postup předvedení pokusu, činnost dětí při pokusu, následnou činnost dětí, opakování a závěrečné hodnocení. Ukázky z této metodiky uvádí tabulka č. XIII, str. 54-55.

Reálnost uvedeného programu byla ověřena v praxi na mateřské škole i na prvním stupni základní školy.

Tabulka č. XIII Ukázky námětů z metodiky k zájmovému
kroužku Tajemství přírody- Pokusy a pozorování
jako cesta vlastního poznávání přírody a světa
okolo nás

4. Co plave a co ne?

Motivace

- Co plave ve vodě, co se potopí

Předvedení pokusu

- Pokus č. 8 Loďka z plastelíny - pokus provádějí děti za asistence vedoucího

Činnost dětí

- Modelování různých tvarů „plavidel“ z modelíny a zkoušení zda plavou

Následná činnost

- Vymodelování lodičky a zkoušení, která uveze větší náklad (např. větší počet korálků)
- Sestavení lodí (plachetnice) ze základních tvarů vystřižených z barevné čtvrtky (půlkruh, trojúhelník, čtverec, obdélník, čtvrtkruh)

Opakování a závěrečné zhodnocení

- Rozhovor s dětmi o lodích, různých typech (nákladní, dopravní, sportovní, tankery, letadlové, válečné, parníky, plachetnice,.....)
- Hodnocení sestavených lodiček (plachetnic)
- Za pomoci vyučujícího děti slovně zopakují pokus

Otázky pro děti

- Plave kulička z plastelíny?
- Proč se loď nepotopí?

7. Sopka pod vodou

Motivace

- Výbuchy sopek včetně těch pod vodou, doprovodné jevy, pojem láva, nebezpečí pro lidi
- Vznik ostrovů prostřednictvím podvodních sopek, stavba ostrovů z kostek, židlí
- Pohybová hra „Ostrový“

Předvedení pokusu

- Pokus. č. 17 Barevná sopka pod vodou - pokus provádí vedoucí za asistence dětí

Činnost dětí

- Přidávání jednotlivých chemikálií v průběhu pokusu

Následná činnost

- Omalovánky nákresu pokusu

Opakování a závěrečné zhodnocení

- Opakování doprovodných jevů při výbuchu sopek, zhodnocení jak žáci dokážou ústně popsat, co viděli
- Za pomoci vyučujícího děti slovně zopakují pokus

Otázky pro děti

- Co je to sopka?
- Je láva studená nebo horká?

15. Zmizení barev

Motivace

- Zopakování tématu filtrace
- Kouzelníci a iluzionisté umějí nechat zmizet předměty
- Kreslíme „kouzelnými“ fixy

Předvedení pokusu

- Pokus č. 12 Užitečná filtrace - pokus provádí děti za pomoci vedoucího (filtrace roztoku aktivního uhlí a roztoku potravinářského barviva)
- Pokus č. 37 Zmizení barev - pokus provádí vedoucí za asistence dětí

Činnost dětí

- Připravení směsi aktivního uhlí a barviv a jejich filtrace, složení filtru

Následná činnost

- Vlastnosti aktivního uhlí a jeho využití při zažívacích problémech a čištění (dezinfekci) vody - konvice s filtrem
- Nakreslení pokusu černým uhlem

Opakování a závěrečné zhodnocení

- Za pomoci vyučujícího děti slovně zopakují pokus

Otázky pro děti

- Živočišné uhlí nám pomáhá když...?
- K čemu se používá "normální" uhlí?

22. Kyseliny a co je kyselé

Motivace

- Ochutnávka různých kyselých, sladkých a slaných pochutin
- Prospěšné a nebezpečné kyseliny kolem nás (v octu, v citronech, v nezralém ovoci, v mravenčím kousnutí ve vosím žihadle, v čističích na nerez, v limonádách...)

Předvedení pokusu

- Pokus č. 58 Co je kyselé- pokus provádějí děti za pomoci vedoucího
- Pokus č. 65 Pátráme po kyselinách v domácnosti (s pomocí lakmusového papírku)- pokus provádějí děti za pomoci vedoucího
- Pokus č. 66 Pátráme po kyselinách v přírodě- pokus provádějí děti za pomoci vedoucího

Činnost dětí

- Pomocí lakmusového papírku zjišťují přítomnost kyselin v potravinách

Následná činnost

- Vyplnění tabulky o přítomnosti/nepřítomnosti kyselin ve sledovaných potravinách

Opakování a závěrečné zhodnocení

- Za pomoci vyučujícího děti slovně zopakují pokus

Otázky pro děti

- Na co se používá lakmusový papírek?
- Jaká barva lakmusového papírku ukazuje na přítomnost kyseliny?
- Proč je nám nepříjemné kousnutí od včely, vosy nebo mravence?

5. VÝSLEDKY A ZÁVĚRY

Práce předkládá pozitivní řešení všech tří hypotéz o možnostech tvůrčí spolupráce didaktiků a průmyslu při rozvoji vzdělávání v chemii. K výstupům patří:

1. Přenosná laboratoř

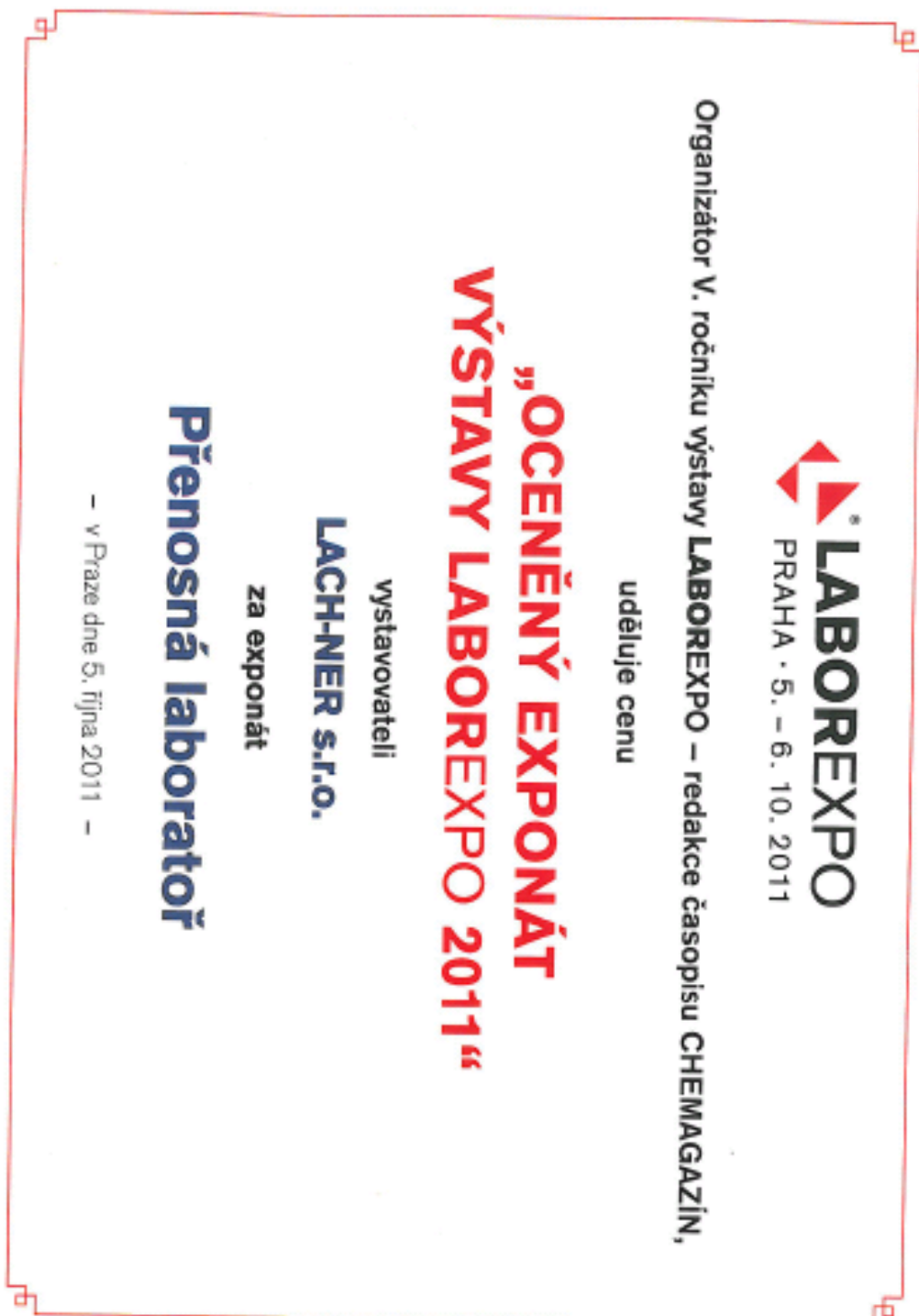
Na základě Plánu vývojového úkolu byla vyrobena souprava s laboratorními pomůckami a chemikáliemi pro realizaci školních demonstračních pokusů na základních školách a středních školách nechemického zaměření. Novost soupravy spočívá v doposud nerealizované myšlence "přenosného kabinetu chemie", která reaguje na současný stav obtížného materiálního a prostorového zabezpečení školních pokusů. Snadno přenosná plastová krabice obsahuje nejen potřebné pomůcky a chemikálie, ale také nosítka pro uložení přípravy na vyučovací hodinu, kde lze využít i stojan pro sestavení chemické aparatury a integrovaný stojánek na zkumavky. Součástí je i příručka s metodicky zpracovanými náměty pro 40 pokusů k základním tématům výuky chemie.

O úspěšnosti soupravy svědčí fakt, že od počátku výroby soupravy v roce 2010 do listopadu 2014 bylo distribuováno 102 ks těchto souprav do škol v České republice, na Slovensku a v Maďarsku.

V roce 2011 byla souprava Přenosná laboratoř v rámci výstavy Laborexpo, která se konala 5. a 6. října v Praze, oceněným exponátem (obrázek č. 10, str. 57).

Obrázek č. 11, str. 58, ukazuje příklad propagačního letáku pro prodej Přenosné laboratoře.

Obrázek č. 10 Ocenění Přenosné laboratoři na výstavě
Laborexpo 2011



Záleží nám na vzdělání, proto pomáháme školám ve výuce

Mobilní laboratoř Lach-Ner vznikla na základě spolupráce s odborníky z Pedagogické fakulty UK. Naším cílem bylo vyvinout bezpečnou, přenosnou a kompletní pomůcku pro demonstraci chemických pokusů ve školách. Laboratoř je určena pro elementární výuku chemie na ZŠ a SŠ s okrajovou výukou chemie. Pro zajištění této výuky dokáže zcela nahradit chemický kabinet.

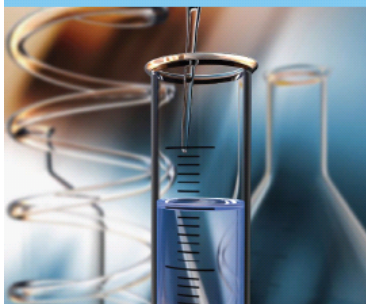
Laboratoř obsahuje

- brožuru s návody na 40 chemických pokusů od autorů učebnic chemie prof. Beneše a PhDr. Pumpra, jejichž zaměření plně odpovídá osnovám
- praktická nosítka s laboratorním stojanem a držákem zkumavek
- chemikálie nutné k pokusům uvedeným v brožuře označené již dle nové legislativy

Všechny části soupravy je možno průběžně doobjednávat. Samozřejmostí je i nabídka likvidace chemikálií při pokusech vzniklých.



Přenosná laboratoř k výuce chemie
je v ceně jednoho počítače



10 plus Přenosné laboratoře

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| + mobilita a malý rozměr | + úspora času |
| + vše v jednom | + nízké náklady |
| + metodika pokusů | + garance |
| + bezpečnost | + likvidace chemikálií |
| + označení chemikálií | + inovace |

Lach-Ner je česká chemická společnost, dodavatel čistých chemikálií, inovativních výrobků i specializovaných služeb v oblasti chemie. Školy úspěšně využívají především dodávky laboratorního skla, ochranných pomůcek, samotných chemikálií i nabízenou možnost jejich likvidace. V poslední době společnost Lach-Ner školám pomáhá především při označování chemikálií podle nové legislativy.

Společnost Lach-Ner pomáhá svým partnerům dosahovat jejich vlastních cílů. Svou vizi se snaží naplňovat i nevšedními inovacemi. Mezi ně patří i tato mobilní laboratoř pro školy.

lach:ner

2. Souprava Tajemství přírody

Na základě Plánu vývojového úkolu byla vyrobena souprava s pomůckami a chemikáliemi Tajemství přírody pro demonstrační přírodovědné pokusy učitelů na mateřských školách a na 1. stupni základní školy. Součástí soupravy je příručka 100 přírodovědných pokusů, ve které jsou všechny pokusy metodicky zpracovány.

V návaznosti byla navržena a vyrobena souprava plastových pomůcek pro samostatné pokusy dětí a žáků přehledně uložená v "kyblíčku". Metodika k této soupravě uvádí 40 námětů k pokusům, které mohou spolu s vyučujícím provádět i děti v mateřské škole nebo žáci na prvním stupni základní školy.

Obdobný soubor pomůcek pro učitele, děti a žáky nebyl doposud u nás realizován. O úspěšnosti využití v praxi svědčí, že od výroby v roce 2013 do listopadu 2014 bylo na základě požadavků škol, školek a zájmových organizací distribuováno 679 kusů soupravy Tajemství přírody a 117 kusů Soupraviček pomůcek pro mé pokusy (od listopadu 2013 do listopadu 2014).

Obrázek č. 12 ukazuje příklad propagačního letáku pro prodej soupravy Tajemství přírody.

Obrázek č. 12 Propagační leták pro Tajemství přírody

Tajemství přírody

SOUPRAVA PRO POKUSY V MŠ A ZŠ

100 přírodovědných pokusů
objevné cesty vlastního poznávání

- od přírodovědné programovatelnosti dětí k přírodovědné gramotnosti dospělých
- od pouhého vnímání přírody k pochopení přírodních zákonitostí
- pro mateřské školy
- pro základní školy
- pro zájmovou činnost dětí i dospělých

Souprava pro pokusy v MŠ a ZŠ je bezpečnou, přenosnou a kompletní pomůckou pro provádění přírodovědných pokusů již v předškolním vzdělávání.

Souprava obsahuje

- brožuru s návody na 100 přírodovědných pokusů jejichž zaměření je v souladu s platnými RVP
- látky nutné k pokusům uvedeným v brožuře označené již dle současné legislativy
- další potřebné pomůcky

Všechny části soupravy je možno průběžně doobjednávat.

Lach-Ner je česká chemická společnost, dodavatel čistých chemikálií, inovativních výrobků i specializovaných služeb v oblasti chemie.

Lach-Ner je dlouhodobým partnerem pro přírodovědné vzdělávání.

Soupravu je možné objednat za cenu 3500 Kč (včetně DPH) prostřednictvím formuláře z druhé strany letáku nebo na webových stránkách společnosti Lach-Ner (www.lach-ner.com/prirodovedna-pokusy).

lach:ner

Lach-Ner, s.r.o., Tovární 157, 277 11 Neratovice, CZECH REPUBLIC
tel.: +420 315 618 111, e-mail: info@lach-ner.com, www.lach-ner.com

3. Výstupy spolupráce didaktiků a zástupců průmyslu při vzdělávání učitelů

Spolupráce průmyslu, resp. firmy Lach-Ner, s.r.o., a didaktiků chemie má pro vzdělávání učitelů mnoho přínosných výstupů. Prvním je vytvoření webové stránky, která zajišťuje neustále aktualizované informace pro učitele a další pedagogické pracovníky o projektu s možností vlastního zapojení a s možností konzultací s autory projektu. Druhým výstupem je podíl na akcích dalšího vzdělávání učitelů v akreditovaných kurzech, včetně sponzorské podpory při edici metodických materiálů.

LITERATURA

1. Kudrna T., Beneš P., Pumpr V.: Tvůrčí spolupráce průmyslu a didaktiků chemie. Chem. Listy 106, 500 (2012).
2. Pachmann E., Beneš P.: *Didaktika chemie (část obecná)*. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Praha 1993.
3. Komenský J.A.: *Velká didaktika*. SPN, Praha 1958.
4. Hellberg J., Bílek M.: Chem. Listy, 94, 1125 (2000).
5. Pachmann E., Beneš P.: *Didaktika chemie (část obecná)*. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Praha 1993.
6. Beneš P., Rusek M., Kudrna T.: Tradice a současný stav pomůckového zabezpečení edukačního chemického experimentu v České republice. Chem. Listy (2014).
7. Rusek M.: Scientia in educatione, 2, 23-37 (2011).
8. Škoda J., Doulík P.: *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie XIX.*, 15. - 17. září 2009, 1. část (M. Bílek, ed.), s. 238. Gaudeamus, Hradec Králové 2009.
9. Zákon č. 356/2003 Sb. *o chemických látkách a chemických přípravcích*. Sbírka zákonů 2003.
10. Zákon č. 350/2011 Sb., *o chemických látkách a chemických směsích*. Sbírka zákonů 2011.
11. Rusek M.: Scientia in Educatione, 4, 33 (2013).
12. Beneš P., Dostál P., Halberštát L., Holada K., Jágerská Š.: *Chemicko-biologická praktika pro 8. ročník ZŠ*, 1983.
13. Pachmann E., Beneš P., Dostál P., Holada K.: *Chemicko-biologická praktika pro 7. ročník ZŠ*. SPN, Praha 1982.
14. Beneš P., Čipera J., Holada K., Pospíšil J., Velikanič A.: *Cvičení z chemie pro I. ročník gymnázií*. SPN, Praha 1984.

15. Beneš P., Čipera J., Holada K., Pospíšil J., Velikanič A.:
Cvičení z chemie pro II. ročník gymnázií SPN, Praha 1985.
16. Beneš P., Čipera J., Holada K., Pospíšil J., Velikanič A.:
Cvičení z chemie pro III. ročník gymnázií. SPN, Praha 1986.
17. Beneš P., Čipera J., Holada K., Pospíšil J., Velikanič A.:
Cvičení z chemie pro IV. ročník gymnázií. SPN, Praha 1987.
18. Holada K., Beneš P.: Přír. Vědy Šk., 33, 340 (1983).
19. Holada K., Beneš P.: Přír. Vědy Šk., 27, 270 (1976).
20. Holada K., Beneš P.: Přír. Vědy Šk., 33, 21 (1981).
21. Beneš P., Holada K.: Přír. Vědy Šk., 32, 218 (1981).
22. Pachman E., Pospíšil J.: *Didaktika experimentální chemie na všeobecně vzdělávací škole vzhledem k semimikrotechnice laboratorních prací*. Univerzita Karlova, Praha 1968.
23. Holada K., Beneš P.: *Speciální didaktika chemie*. SPN, Praha 1983.
24. <http://www.vernier.cz/experimenty>, staženo 19.02. 2014.
25. <http://www.pasco.cz/produkty/ch>, staženo 18.02.2014.
26. <http://www.pierron.cz/conatex/ucebni-pomucky.php>,
staženo 19.01. 2014.
27. Mačková M., Dušek B.: Biol. Chem. Zem., 22, (2013).
28. <http://www.didacta.cz/chemie.html>, staženo 19.02. 2014.
29. <http://www.thamesandkosmos.com/products/chem/chem3.html>, staženo 19.02. 2014.
30. <http://www.ucebnipomucky.net/katalog/zbozi/chemie/chemicke-soupravy/produkt/zakovska-souprava-pro-chemii>,
staženo 19.02. 2014.
31. <http://albi.cz>, staženo 19.12. 2013.

32. <http://www.svas.cz/tajemstvi-vody-vodni-kufrik.html>,
staženo 11.1. 2014.
33. Beneš P., Kudrna T.: Průmyslová realizace pomůcek pro
experimentální výuku základů chemie. Chemagazín, 4, 41
(2014)
34. Kudrna T.: Plán vývojového úkolu Přenosná laboratoř. Lach-
Ner s.r.o., Neratovice 2010.
35. <http://www.lach-ner.com/prenosna-laborator/t-380/?n=11>,
staženo 19.12. 2014.
36. Kudrna T.: Plán vývojového úkolu souprava Tajemství
přírody. Lach-Ner s.r.o., Neratovice 2012.
37. Beneš P., Pumpr V.: *40 pokusů pro výuku chemie*. Lach-Ner,
s.r.o., Neratovice 2010.
38. Beneš P., Köhlerová V., Kudrna T., Pumpr V.: *100
přírodovědných pokusů (objevné cesty vlastního poznávání)*.
Lach-Ner, s.r.o., Neratovice 2013.
39. Kudrna T.: Plán vývojového úkolu Experimentální souprava
pro děti z MŠ. Lach-Ner s.r.o., Neratovice 2013.
40. Beneš P., Kudrn, T., Pumpr V.: Soupravička pomůcek pro
mé pokusy. Lach-Ner s.r.o., Neratovice, 2013.
41. [http://www.lach-ner.com/informace-o-soupravicce/t-
542/?n=11](http://www.lach-ner.com/informace-o-soupravicce/t-542/?n=11), staženo 19.02.2014. 2014.
42. Hubáčková, L., Janoušková, S. a Pumpr, V.: Tajemství
přírody. Objevné cesty vlastního poznávání. *Speciál pro
mateřské školy*. 2013, č. 3.
43. Kudrna T., Hubáčková L., Beneš P. a Pumpr V.: Tajemství
přírody. Objevné cesty vlastního poznávání. *Řízení školy*.
2013, č. 5, s. 27.
44. <http://www.lach-ner.com/prirodovedne-pokusy/>

45. <http://www.lach-ner.com/souprava-pro-pokusy-v-ms-a-zs/t-382/?n=11>
46. Kudrna T., Hubáčková L., Beneš P. a Pumpr V.: Tajemství přírody (pokusy a pozorování jako cesta vlastního poznávání přírody a světa okolo nás. Lach-Ner, s.r.o. Neratovice. 2013
47. Kudrna T., Janoušková S., Pumpr V., Beneš P.: Není nám lhostejné vzdělávání. Chemagazín 23, 5, 28 (2013).

OBSAH

Abstrakt a klíčová slova	str. 2
1. Úvod	str. 4
2. Hypotézy a cíle práce	str. 5
3. Východiska řešené problematiky	str. 6
4. Realizace projektu spolupráce didaktiků a průmyslu při vzdělávání v chemii	str. 9
4.1 Historie a současný stav pomůckového zabezpečení pokusů pro výuku chemie	str. 9
4.1.1 Historie zabezpečení pokusů pro výuku chemie na úrovni České republiky	str. 9
4.1.2 Současné možnosti zabezpečení pokusů z chemie na školách České republiky	str. 12
4.2 Projekt spolupráce průmyslové výroby a didaktiků chemie	str. 15
4.3 Realizace projektu	str. 20
4.3.1 Přenosná laboratoř	str. 20
4.3.2 Souprava tajemství přírody	str. 27
4.3.2.1 Metodická příručka k soupravě Tajemství přírody	str. 34
4.3.2.2 Soupravička pomůcek pro mé pokusy	str. 42
4.3.2.3 Webová podpora projektu Tajemství přírody	str. 47
4.3.2.4 Využití soupravy Tajemství přírody pro zájmovou činnost	str. 51
5. Výsledky a závěry	str. 56
Literatura	str. 62
Obsah	str. 66